

関西光科学研究所(令和元年11月30日発行)

メッセージ

最近の驚き

—「へえー」と思ったこと—

ダントツは、皆さんご存じの旭化成・吉野彰名誉フェローによる2019年ノーベル化学賞の受賞。それと、グーグルの53キュービット(量子ビット)量子コンピュータによる「量子超越性の実証」、これらは他紙の解説をご覧ください。

国内のセンサ開発の状況を知りたくて、【センサイト(SENS▶AIT): SensorとAI、ITの融合造語】という名前のメルマガに登録している。このサイトをのぞくと、次世代IoTをはじめ、ありとあらゆるセンサの紹介やセンサを使った製品情報で溢れている。10月号には、QSTのSIP事業での研究成果「NICTら、生体情報を量子暗号システムで保存」のプレス記事も掲載されている。

今日は、「生体ガス成分の高感度バイオセンシング」を紹介したい。

私たち人間は食物を消化・代謝すると、生体から微量のアセトンガス(「へえー」)が血液を介して呼吸や尿に放出されるのだそうだ(アセトアルデヒドならば身に覚えがあるのだが、...)。放出されたアセトンガスの濃度は、脂質代謝に異常のある糖尿病患者と健常者で数倍異なるとのこと。これによって、脂質代謝に異常のある糖尿病予備軍の健常者も、ガス濃度の経時変化から、正常-危険の進行度合がわかるらしい。

この非侵襲測定には何が使われるか?というところ、光である(「へえー」)。呼吸中のアセトンガスをお酵素と反応させて、これを紫外光ダイオードで照らした際の蛍光を計測する。この光検出には、数十から数千ppbの高感度計測が求められるが、既に動物実験で実証済みとのこと。

日々、私たちが研究開発している計測技術の一端が、世の中で何に使えるのかを想像してみることも益々重要な時代かと。

これ以外にも、就業人口の減少・高齢化対策として、これまで長年にわたり培ってきた農業技術を維持・継承するために、各種センサとIoTを導入した例(8月号掲載)も面白い。興味のある方は、センサイト(<http://sensait.jp/contentslist/>)をのぞいてみては如何?

【副所長 杉山 僚】

2019年11月の主な動き

- 10月31日(木)-11月2日(土) けいはんな情報通信フェア2019に出展(けいはんなプラザ(京都府精華町))
- 11月 ふおとん11月祭(きつづ光科学館ふおとん)
- 11月11日(木) 第70回KPSIセミナー開催(木津地区)
- 11月12日(金) 【見学受入】株式会社日鉄テクノロジー(木津地区)
- 11月14日(木) 総合防災訓練(木津地区)
- 11月21日(木) 第13回QST播磨セミナー開催(播磨地区)

今後の主な予定

- 12月3日(火) 【見学受入】宮城県富谷高等学校(木津地区)
- 12月4日(水)、5日(木) 第3回QST国際シンポジウム「量子生命科学」開催(奈良春日野国際フォーラム 薨 ~I・RA・KA~)
- 12月5日(木) 【見学受入】宮城県宮城第一高等学校(木津地区)
- 12月6日(金) 放射光科学研究施設2020A期利用課題公募締切
- 12月6日(金) 第71回KPSIセミナー開催(木津地区)
- 12月27日(金) 令和元年 仕事納め
- 令和2年1月6日(月) 令和2年 仕事始め
- 1月10日(金)-12日(日) 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(愛知県産業労働センター)
- 1月29日(水)-1月31日(金) nano tech 2020 第19回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(東京ビッグサイト)
- 1月29日(水) 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 令和元年度秀でた利用成果発表会、秀でた利用成果・技術スタッフ表彰式(東京ビッグサイト)

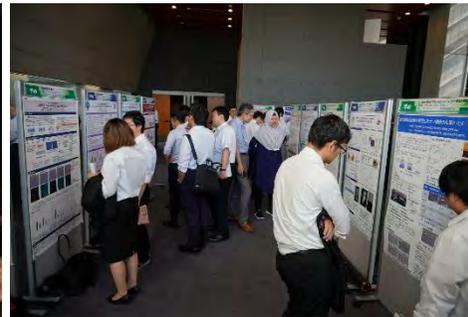
イベント紹介

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

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業では、次世代の研究者・技術者の育成支援強化のため、毎年「学生研修プログラム」を実施しています。日本の第一線の研究者・技術者との交流を通じて、次世代を担う若手に研究設備の共用文化を浸透させること、研修生の今後の研究開発を進める上での人材ネットワークの形成に寄与することが目的です。放射光科学研究センターでは8月19日から23日の間に、学生1名(名城大・学部3年生)を受け入れ、半導体ナノ構造の結晶成長と評価に関する講義と実習を行いました。

9月25日(水)には東京大学本郷キャンパスで、「学生研修プログラム」に参加した研修生52名(学部生19名、高専1名、高専専攻科1名、修士課程24名、博士課程7名)、米国NNCI施設利用研修プログラムに参加した3名(修士課程1名、博士課程2名)の計55名による成果発表会が行なわれました。放射光科学研究センターで受け入れた学生さんも成果をポスター発表し(右写真)、学部3年生にも関わらず、しっかりと実習内容を紹介するとともに、他の参加者と意見交換を行っていました。

成果発表会では筆者もポスター発表の際に多くの学生の説明を聞きましたが、学生の皆さんは実習の成果をご自身の今後の研究にどの様に活かせば良いかということまでしっかり考えていて、とても感心しました。本プログラムの目的の一つである人的なネットワーク作りもしっかり達成されていることを実感しました。



口頭発表会場の様子 提供:ナノテクノロジープラットフォームセンター

ポスター発表会場の様子 提供:ナノテクノロジープラットフォームセンター

【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 主幹研究員 佐々木 拓生】

イベント紹介

【出展報告】 けいはんな情報通信フェア2019

2019年10月31日(木)から11月2日(土)の3日間、けいはんなプラザ(京都府精華町)にて開催された「けいはんな情報通信フェア2019」に出展しました。このイベントは、けいはんな地区に立地する研究機関や大学、企業などが情報通信分野を中心に、さまざまな最先端技術や研究成果等を講演や展示を通して来場者へ紹介するアウトリーチ活動の1つです。QST関西光科学研究所は、主催側(協賛)の1機関として、開催準備から関わっています。

今年のQST関西研のブースでは、QSTおよび関西研の研究紹介を行いました。QST全体の紹介、トピックとして関西光科学研究所で行っている高強度レーザー及び、高強度場科学やMIRAIプロジェクト(レーザー加速器開発)の展示と説明を行いました。また、来月12月4日(水)、5日(木)に奈良市内で開催される「第3回QST国際シンポジウム」の案内や「きつづ光科学館ふおとん」、「QST未来基金」についての掲示と案内を配布しました。さらに、他分野の研究者や高校生等一般の方々に光科学について興味を持って頂くために、偏光を工夫した色が変わるスタンドグラス展示や、光源観察について、体験していただきました。

3日間の開催期間延べ人数として、けいはんな地区の大学・研究機関等を含め、地元の高校生や一般の方々等、350名以上の方々には訪問いただきました。



けいはんなプラザと「けいはんな情報通信フェア2019」の開催案内の看板。左に見える日時計は世界一の大きさとしてギネスブックにも掲載されたことがあります。(撮影:2019年11月12日)



けいはんな地区には外国人研究者も多くおり、今回もブースにお立ち寄りいただきました。専門分野は異なりますが、「エクセレント!」と好評でした。



3種類の光源(白熱電球、蛍光灯、LED)を分光器で観察している地元の高校生の様子。



地元、京都新聞、KBS京都の方々から取材を受けた色が変わるスタンドグラス等、「面白いですね」と感想をいただきました。

【量子ビーム科学部門 研究企画部(木津駐在) 岡田 大】

2つの起源で“温めると縮む”新材料を発見 —精密な位置決めが必要な工程に対応—

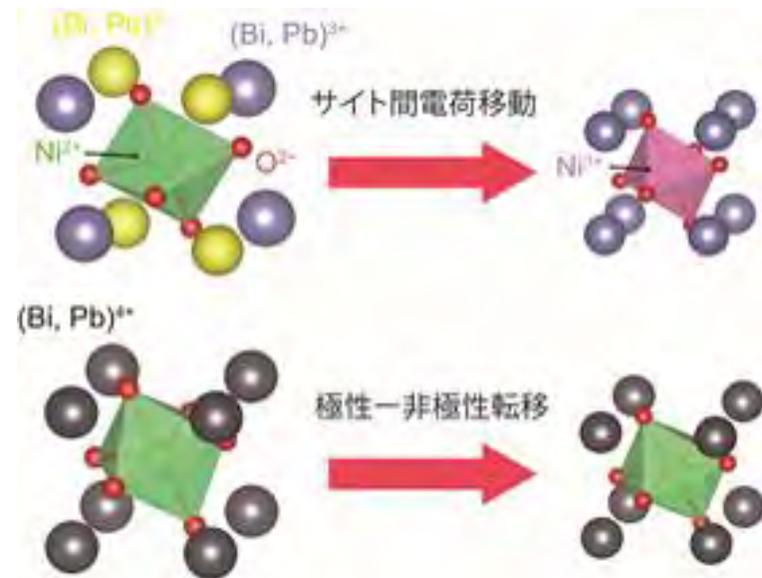
電荷移動、極性-非極性転移の2つの負熱膨張を実現し、通信や半導体分野で利用できる熱膨張しない新たな物質の開発に道

東京工業大学、高輝度光科学研究センター、早稲田大学、量研の研究グループは、ニッケル酸ビスマス(BiNiO_3)とニッケル酸鉛(PbNiO_3)の固溶体が、組成に応じて金属間電荷移動と、極性-非極性転移という、2つの異なるメカニズムで、温めると縮む負の熱膨張を示すことを発見しました。負熱膨張材料は光通信や半導体製造装置など精密な位置決めが求められる局面で、構造材の熱膨張を打ち消すゼロ熱膨張物質の作製に有効です。

これまでに、反強磁性転移、電荷移動、強誘電転移などの相転移が負熱膨張の起源となることがわかってきていました。しかし、1つの材料系が複数のメカニズムによる負熱膨張を示す例は知られていませんでした。今回、ニッケル酸ビスマスとニッケル酸鉛の固溶体 $\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x\text{NiO}_3$ を作成し、結晶構造と電子状態変化を詳細に解析しました。その結果、 $0.05 \leq x \leq 0.25$ ではビスマスとニッケル間の電荷移動によって、 $0.60 \leq x \leq 0.80$ では極性から非極性の結晶構造転移によって、それぞれ負熱膨張が起こることがわかりました。固溶体では結晶構造の乱れがしばしば生じますが、乱れた結晶構造を説明するために量研の放射光X線全散乱計測による二体分布関数解析技術が用いられました。

一つの材料系で、電荷移動、極性-非極性構造転移という、異なるメカニズムでの負熱膨張が実現したことは、4価を持つ鉛イオンの働きによると考えられ、今後の負熱膨張材料の設計指針構築につながると期待されています。

この研究成果は5月29日に米国化学会誌「Chemistry of Materials (ケミストリー・オブ・マテリアルズ)」のオンライン版に掲載されました。プレスリリース：<https://www.qst.go.jp/site/press/27017.html>



図： $\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x\text{NiO}_3$ の負熱膨張メカニズム
サイト間電荷移動と極性-非極性転移により
結晶が縮む様子を模式的に表しました。

第13回QST播磨セミナー

定置式水素エネルギーシステムの研究開発と実証: Development and demonstration of a stationary H₂ energy system

播磨地区で恒例のQST播磨セミナーが11月21日(木)にSPring-8構内の量研関西研放射光物性研究棟で開催されました。今回は産業技術総合研究所(産総研)の遠藤成輝・主任研究員をお招きし、「定置式水素エネルギーシステムの研究開発と実証」というテーマでご講演をいただきました。

遠藤主任研究員は清水建設-産総研 ゼロエミッション・水素タウン連携研究室も兼務されています。日本では建物関連からのCO₂排出がCO₂排出量全体の40%にも上り、その量は自動車(トラック・バイクを含む)より遥かに多いのが現状です。低燃費化や電化が進んでいる自動車のCO₂排出量は年々下がっていますが、一方、建物関連ではエネルギー消費量が増加し、CO₂排出量は増加傾向にあります。また、昨年閣議決定された第5次エネルギー基本計画においては、2020年からZEB(Net Zero Emission/Energy Building)の実現が明記されており、建物由来のCO₂排出量の削減が急務になっています。水素を燃料として利用してもCO₂は排出されないため、太陽光や風力等といった再生可能エネルギーから水素を製造して利用すれば、CO₂排出量を大きく削減できると考えられています。さらに、水素には長期間貯蔵可能といったメリットもあるため、CO₂排出削減に加えて建物の防災機能向上も期待できます。近年、台風等による大規模停電が発生し、レジリエントな建物の重要性が改めて認識されてきています。

このような状況に鑑みて、産業技術総合研究所では、水素を貯蔵する方法として合金中に収蔵させる方式を選び、定置式の水素エネルギーシステムの研究開発を行っています。遠藤主任研究員らが開発した合金水素貯蔵は、マイルドな運転条件・法規制が少ないという利点を有し、制約の多い街区にも導入し易い特長があります。本発表では、これまでの取組みと、実施中の実建物における実証について紹介していただきました。11名の参加があり、質疑も活発に行われ、この分野の関心の高さが伺われるセミナーになりました。



セミナーの様子

【放射光科学研究センター 高圧・応力科学研究グループ 上席研究員 齋藤 寛之】

放射光科学:利用者募集

放射光科学研究施設 2019年度第2回(2020A期)利用課題の定期募集 **締め切り迫る!**

量研は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業の実施機関として、また、自主事業(施設共用制度)として、保有する施設・設備を広範な利用に供しています。2020A期分の放射光科学研究センターの共用施設の利用課題を公募しています。

募集期間: 2019年11月1日(金)-~~29日~~**12月6日(金)必着**

対象期間: 2020年4月-7月(予定)の放射光実験期間

対象施設: 以下の共用施設

QST極限量子ダイナミクス I ビームライン(BL11XU)

- ・放射光メスバウアー分光装置
- ・共鳴非弾性X線散乱装置
- ・表面X線回折計

QST極限量子ダイナミクス II ビームライン(BL14B1)

- ・高温高圧プレス装置

JAEA重元素科学 I ビームライン(BL22XU)

- ・ダイヤモンドアンビルセル回折計
- ・大型X線回折計

【問合せ先】

e-mail: ml-qst-nanoinfo[at]qst.go.jp

TEL : 0791-58-2640 FAX : 0791-58-0311

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1

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(播磨地区)

QST微細構造解析プラットフォーム事務局

URL: <http://www.kansai.qst.go.jp/nano/>



SPring-8 量研放射光ビームライン BL11XU



SPring-8 量研放射光ビームライン BL14B1

【量子ビーム科学部門 研究企画部(播磨地区) 研究統括 安田 良】

【開催報告】 第70回KPSIセミナー

演題 ELIプロジェクトでの相対論的ミラーに関する研究
 講演者 Petr Valenta、 科学研究者(ELI-BL/ チェコ工科大学、チェコ共和国)
 日時・場所 2019年11月11日(月曜日) 11～12時 ITBL棟G201室

今回のKPSIセミナーでは、QST関西光科学研究所(木津地区)に3週間の短期滞在中であるヴァレンタさんからセミナー講演をしていただきました。光量子科学研究部の高強度場科学研究グループ、先端レーザー開発グループを中心に14名の参加があり、司会は共同研究者でもある当研究所のT. Zh. Esirkepov博士が担当しました。講演では、はじめにELI(欧州極限光研究施設)、特にELI-Beamlineについての紹介がありました。その後、ご自身のテーマである、相対論的ミラーについての理論・計算手法的な研究の紹介がありました。

QST関西光科学研究所では、2017年12月からELI-Beamlineとの間で「高強度レーザーおよびそれを用いた高強度場科学に関する覚書」を締結しており、研究交流が継続的に行われております。



Petr Valentaさん(ELI-BL/ チェコ工科大学)



セミナー会場の様子(2019年11月11日)

相対論的ミラーの研究に参加している機関紹介
 ELI-BL、チェコ科学アカデミー、QST関西研、台湾国立大学、ローレンスパークレー研。

※KPSIセミナー <https://www.qst.go.jp/site/kansai-topics/29853.html>

関西光科学研究所では国内外の著名な研究者・若手研究者をお招きして公開セミナーを開催しております。セミナーへの参加をご希望の方は、下記までご連絡ください。なお、参加費は無料ですが事前登録制(前日正午迄)となります。また、当セミナーは専門的な内容になりますことをご承知おきください。

【お問合せ先】 関西光科学研究所(木津地区) 担当: 織茂聡 E-mail: kizu-seminar@qst.go.jp TEL: 0774-71-3474

所内活動：QST関西光科学研究所(木津地区)総合防災訓練

令和元年11月14日(木)、木津地区において総合防災訓練が実施されました。

今回は「震度6強の大地震発生」という想定で、木津地区に勤務する全ての職員を対象とした訓練として実施しました。皆様いかがだったでしょうか。

実施方法を例年と大きく変えた点が多く、試行錯誤しつつの実施となりましたが、現状の問題点の確認ができる貴重な機会になったと感じています。

今回の訓練を経て皆様からいただいたご指摘やご意見を検討し、現場の状況に沿った対応の指針となるよう、事故対策規則等の改訂を行う予定です。

幸いというべきか、関西研(木津地区)においては過去に現地対策本部が設置されるような大規模災害・事故は発生していません。…とはいえ、近年は台風被害による建屋の倒壊、観光地での火災など、思いもよらない場所での災害事例も複数起こっています。

そういった「もしも」の時に備えた訓練を今後も行い、有事の際に冷静に対応できるような体制づくりに努めたいと思いますので、引き続き安全確保のための活動にご協力をお願いいたします。



研究棟側の職員避難訓練の様子。タタメット装備で万全です！



実験棟の避難指示について検討@対策本部室



各班真剣に任務を遂行中。

ふおとん11月祭開催しました！

11月ワークショップ

親子工作

11月2日(出) 落しシジミ
11月3日(日・祝) デコラメボール
11月4日(月・祝) 食べ物プラバン
11月9日(中) スライムB
11月10日(日) たべものプラバンミニ
11月16日(土) ミニミニスコープ
11月17日(日) きのコプラバン
11月23日(土・祝) オータムスコープ
11月24日(日) オータムレジン
11月30日(土) オータムキラキラ糖

11月のプラネタリウム

平日 11:10 ~ 14:00 ~ 15:40
土曜 11:10 ~ 15:30
日曜 11:10 ~ 15:30
祝日 11:10 ~ 15:30
休館日 11月11日(祝)

休館日のお知らせ 2019年 11月

3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Qst Lab 毎日楽しい体験実験！
1F Qst Lab SEGWAY
2F Laser lab
3F 映像ホール

11月、肌寒さも日に日に増し、科学館の周りも紅葉がきれいな季節となり、秋をテーマにした工作イベントを開催しました。

また、先月に引き続き、学校関係の団体見学が多く、特に、200人近い中学3年生に神戸から来館いただき、科学館駐車場に大型バス4台が並んだ光景はそれなりに迫力のあるものでした。

さらに、ご年配の団体様も興味深く見学してくださり、「今度、孫を連れてくるよ！」とうれしそうに話されていたので、再度のご来館に期待です。



洋食レジン



デコラメボール



食べ物プラバン



たべものプラバンミニ



ミニミニスコープ



きのコプラバン



オータムスコープ



オータムレジン



日本学術振興会・産学協力研究委員会「材料中の水素機能解析技術第190委員会」
SACLA見学(7/12)【提供:理研播磨事業所】



紅葉のSPring-8構内(上)と萌光館の花梨
【撮影:研究企画部(播磨地区) 官野 明子】



トライやる・ウィークで中学生からインタビュー

トライやる・ウィークとは兵庫県が実施している
中学2年生を対象にした職場体験など、地
域での体験活動のことです。今回、SPring-
8/SACLAの職場体験に応募した兵庫県立
大学附属中学校の生徒さんの活動の一環
として、日本で働く海外出身の研究者のイン
タビューがあり、コヒーレントX線利用研究グ
ループのハリズさんが応対しました。
英語と日本語を織り交ぜたインタビューでは、
ハリズさんの専門分野である原子・分子
やレーザー等の研究から海外留学や英単
語に関する話題が上り、楽しい雰囲気の中
で行われました。 研究企画部(播磨地区)

編集後記: 秋も深まり、播磨地区のある兵庫県佐用町のSPring-8構内の木々もようやく色づきました。萌光館の木は花梨でした。色づいた葉の中でいくつもたわわに実っています。今年も多くの優れた研究成果が実りました。令和元年は量子技術が改めて注目され、国家的に研究開発が加速される元年と言える記念すべき年かもしれません。
【研究企画部(播磨地区)】