

関西光科学研究所(平成29年11月30日発行)

所長メッセージ

大阪大学のファエノフ・アナトリー先生が去る平成29年11月3日に惜しくも66歳という若さで亡くなりました。心安らかな眠りにつかれますようお祈り申し上げます。ファエノフ先生はリサーチフェローとして関西研にも在籍いただきました。今回は、私とファエノフ先生との交流について書かせていただきます。

ファエノフ先生と私は同じプラズマ分光学を専門分野としていたため、30年近く様々な場面で交流させていただきました。最初は、私がまだ大学生だった頃です。プラズマの偏光を取り扱うための理論計算コードを作っている時に、とある国際会議でファエノフ先生と激論させていただいた(一方的にやり込められた)のを覚えています。生意気な発言により顔を覚えていただいたのか、その後もイオンの再結合過程や多価イオンプラズマの誘導ラマン等について、様々な国際会議で少々喧嘩腰の楽しい議論させていただきました。「これを読め!」と、ドッチファイル2冊に収まらない程の論文もいただいたこともありました。恐らく私のやろうと思った大抵の研究テーマについては、ファエノフ先生もそのずっと前から同じように興味を持たれ、異なるアプローチで先行研究をされてきたのだと思います。ファエノフ先生は私の大先輩なのです。

ファエノフ先生が関西研に来られたとき、私はX線レーザー利用研究グループのグループリーダーで、「X線の利用をなんとかせえ。」と上司から言われていました。X線源の特徴と、グループメンバー(私も含めてほぼプラズマ屋の研究員)、対象は物質材料という条件で、皆が主体的に研究できるテーマを思い浮かべると、X線レーザーによるアブレーションが導かれました。先行実験を調べると、ここでもファエノフ先生がイタリアで行った面白い実験結果があり、すぐにファエノフ先生に協力を申し出ました。これが今のQST未来ラボのEUV超微細化技術研究グループに繋がっていると思うと感慨深いです。

私が若い頃のファエノフ先生の印象は、真摯な研究者であると同時に、とても厳しい方でしたが、御夫人のピクツ・タチアナ先生と一緒にいられてからは、穏やかな一面もお見せいただきました。大阪大学に移られた後も、日本での研究生活を楽しんでおられたようです。亡くなる直前まで一研究者として普段と変わらず研究室で研究しておられたと聞きます。これは私の憧れる研究者像です。一人のファンとしても先生の安らかなる眠りをお祈り申し上げます。

【河内 哲哉】

11月の主な動き

- 11月2日(木) 第2回QST播磨・機械学習研究会 藤井将博士研究員(国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS))
- 11月15日(水) 第31回KPSIセミナー Dr. Bruno Gonzalez izquierdo (日本学術振興会外国人研究員 高強度レーザー科学研究グループ)
- 11月21日(火)~22日(水) 「レーザー応用技術 産学官連携成果報告会(平成29年度)」をJAEAと共催(アクアトム(敦賀市))
- 11月24日(金) 光量子ビームシンポジウム2017 “光量子ビーム科学コ・クリエーション”を大阪大学と合同開催(リーガロイヤルホテル(大阪))

今後の主な予定

- 12月4日(月)~8日(金) 平成29年度ナノテクノロジープラットフォーム技術スタッフ交流プログラムに職員を派遣(九州大学)
- 12月4日(月) JST産学連携事業平成29・30年度公募説明会でナノテクノロジープラットフォーム事業について講演(グランフロント大阪 大阪イノベーションハブ)
- 12月7日(木) ドイツヘルムホルツ協会ドレスデンセンターと覚書締結
- 12月9日(土) ELI-BLと覚書締結
- 1月8日(月・祝)~10日(水) 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(つくば国際会議場)

光量子ビーム科学シンポジウム2017 「光量子ビーム科学 コ・クリエーション」

11月24日(金曜日)、リーガロイヤルホテル(中之島・大阪)において、大阪大学と量研の合同主催によるシンポジウムを開催致しました。

本シンポジウムは、昨年(2016年)の国立大学法人大阪大学と国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構の間で包括的連携協力に関する協定書が締結され、「光・量子ビーム科学に関する連携協力に関する覚書」を取り交わした経緯から開催されております。

本年は、平野俊夫理事長(量研)、西尾章治郎総長(阪大)の開催挨拶、松本正義会長(関西経済連合会)、信濃正範審議官(文科省)からの来賓挨拶に続いて、光量子ビーム科学 コ・クリエーションをテーマとし、4件の講演を行いました。

(1) レーザー科学コ・クリエーション

1. 「宇宙創成からモノ・人づくりに貢献するレーザー科学」
兒玉了祐(大阪大学 レーザー科学研究所長)

2. 「粒子線加速と医療・産業への応用をめざすレーザー科学技術」
河内哲哉(量研 関西光科学研究所長)

(2) 量子ビーム科学コ・クリエーション

3. 「安心・安全・スマートな長寿社会実現のため光量子ビーム応用」
中野貴志(大阪大学 核物理研究センター長)

4. 「量子ビーム技術を駆使したがん治療法の開発 - 量子メスプロジェクト」
野田耕司(量研 放射線医学総合研究所長)

参加者261名と大変盛況であり、大阪大学、量研はじめ、多くの産業界、研究機関からの参加者による実り多いシンポジウムとなりました。



シンポジウム会場の様子(2017年11月24日 リーガロイヤルホテル・桐の間)



兒玉了祐所長(阪大レーザー科学研究所)による講演の様子



平野理事長(量研)による開会の挨拶

蛍光X線100年目の真実 - 発見！磁石の向きでX線が変化する -

量研の放射光科学研究センターでは、X線を当てた際に磁石から発生するX線は特徴的な振れ方(偏光)を有しており、その振れ方が磁石の向きにより変化する現象を発見しました。本成果は基本的な原理の発見であるとともに、磁石や機能性磁性材料の開発など応用研究への貢献が期待されます。

X線を用いて磁性材料中のマイクロな磁石の向き(磁区構造)を調べる手法は、磁石性能の向上などに必須であることから、これまでも活発に開発が進められ、広く利用されています。これまでのX線を用いた磁区構造観測手法では、主に磁石の向きによってX線の吸収量が変わる現象を利用していました。しかし、この手法では鉄やコバルトといった磁石に有用な材料に対して、透過力のあるエネルギーの高いX線(硬X線)では、磁石の向きに対する感度が低いという問題がありました。

この難問に対し、本研究では、X線と磁気の基本原理から見直し、新たに、物質にX線を照射した際に発生するX線(蛍光X線)とその振れ方に着目しました。測定では大型放射光施設SPring-8の強力なX線を用い、磁石から発生する蛍光X線が特徴的な振れ方(円偏光という性質)を持っており、磁石の向きに応じてX線の振れ方(偏光)が変化する現象を初めて発見しました。また、硬X線を用いて鉄やコバルトを対象に磁区構造を観察する場合でも、蛍光X線の振れ方に着目すると、磁石の向きに対する感度が高いということも分かりました。こうした特長は、材料内部の磁区構造が見える高性能なX線磁気顕微鏡の開発にもつながります。希土類金属を含まない新規高性能磁石材料に対して、磁区構造の内部観察から性能劣化の場所・原因を特定し高性能化に貢献するなど、開発研究へ寄与も期待されます。

本成果は、米国物理学会Physical Review Letters誌のオンライン版に2017年9月27日に掲載されました。

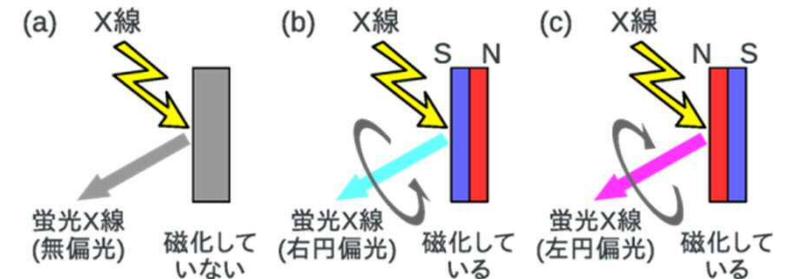


図1 今回発見した新しいX線磁気光学効果の説明図(a)物質にエネルギーの高いX線を照射すると蛍光X線を発します。(b)物質が磁化している場合は、蛍光X線をエネルギー毎に見ると、最大20%程度の円偏光を含んでいることが分かりました。(c)また、磁化の向きを変えると円偏光の回転の向きが変わることも分かりました。

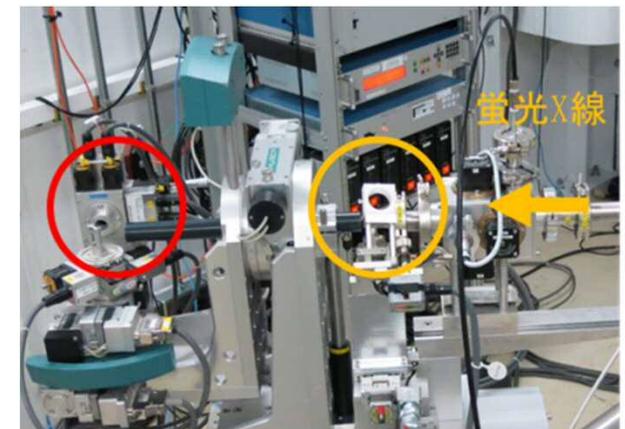


図2 円偏光度測定装置の写真
右から試料由来の蛍光X線が入ります。まず、黄色丸部で円偏光が直線偏光に変換され、続いて赤丸部で直線偏光度が測定されます。

自由電子レーザー(FEL)を使った「超蛍光」の観測

超蛍光は聞きなれない言葉かもしれませんが、ブラックホールや加速器等、幅広い様々な場面で姿を現します。物質(原子)による電磁波(光)の放出は、通常は、一個一個の原子の脱励起過程として起こります。一個の原子から出た光が、近くにある別の励起原子のそばを通ると、その励起原子も釣られて光を出す可能性があります。これは「誘導放射」といい、レーザーの原理です。

ところで、光は波ですから波長があります。原子と原子の間の距離が放出光の波長に相当する場合、光同士の「干渉」が起こります。この干渉によって光が強め合う場合は、各原子からの別々の光放出過程とならないで、隣合う原子からの光放出が同時に起こります(右図参照)。このような現象を「超蛍光」といいます。この「超蛍光」は波長が長い程起こりやすく、マイクロ波や可視光領域では既に多くの応用例があります。

我々はSPring-8サイト内にあるX線自由電子レーザー施設SACLAを用いて、X線のような短い波長での超蛍光の実現を試みました。ヘリウム原子を53.7 nmのFELパルスで励起した結果、可視光(502 nm, 668 nm, 728 nm)の超蛍光の観測に成功しました。さらに最近、ヘリウムイオンから世界最短となる164 nmの超蛍光を初めて観測できました。このような超蛍光は狭い領域から放射される指向性の高い強い光なので、感度の高いプローブ光としての応用が期待できます。また、最近行ったシミュレーションの結果、観測された超蛍光の放出過程は励起光の可干渉性(コヒーレンス)に敏感ということが分かりましたので、部分的にコヒーレントなFEL光の解析、さらに、そのコヒーレンスを利用した短波長超放射の応用を開拓していきます。

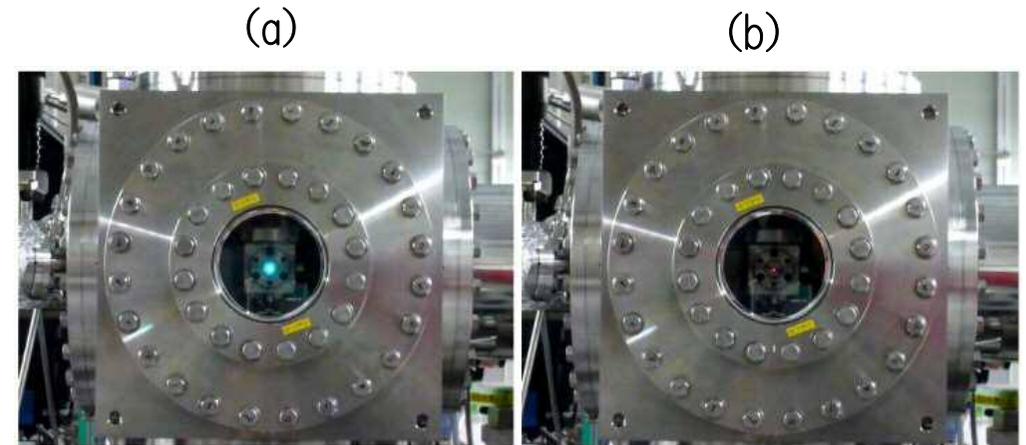


図 実験装置の真空チェンバ 内部のガスセルの窓から発光が見えます。
(a)中央の明るい青い光が波長の短い超蛍光。
(b)中央の小さなオレンジ色の点も波長の長い超蛍光。
ガス圧によって波長分布が変わります。

第2回QST播磨・機械学習研究会

11月2日(木)に、播磨地区の放射光物性研究棟4階QST応接室において、第2回QST播磨・機械学習研究会を開催しました。

「線形回帰を用いた物理法則抽出法の開発」と題した御講演を、物質・材料研究機構の博士研究員の藤井将博士に行っていただきました。

本講演では、マテリアルズインフォマティクスの紹介、最近の動向と、物理法則抽出に関する研究の紹介が主に行なわれました。また、重要な手法である線形回帰分析の紹介では、そのバリエーションと奥深さ、そして限界等について詳しく解説していただきました。その後、藤井様が独自に開発した、記述子間の多重共線性や準多重共線性を効率よく検出・除去しながら記述子を生成する方法、線形独立記述子生成(LIDG)法が紹介され、それをスレーターポーリング曲線の線形回帰分析に適用し、物理的に解釈が可能なシンプルなモデルを得ることができることが示されました。

質疑応答の時間には、研究の苦労話なども含めて、貴重なお話を伺うことができました。



放射光物性研究棟での藤井博士のセミナーの様子

☆〇〇。クリスマス親子工作イベントⅠ開催しました☆。.:*。°




Photons Merry Christmas 1st 2017

11月 November

親子工作 [小学生・中学生対象] 各回定員10名

- クリスマスレジン 11月3日(金祝) 10:30~11:00 / 15:00~15:30
- 雪だるまショット 11月4日(土) 10:30~11:00 / 15:00~15:30
- クリスマススコープ 11月5日(日) 10:30~11:00 / 15:00~15:30
- クリスマススーパーボール 11月12日(日) 10:30~11:00 / 15:00~15:30

親子工作 [幼児から参加可] 各回定員10名

- 天使 de ダンス 11月11日(土) 10:30~11:00 / 15:00~15:30
- パタパタ天使 11月19日(日) 10:30~11:00 / 15:00~15:30
- ストローボーン 11月25日(土) 10:30~11:00 / 15:00~15:30

いつも無料です。

今年も11月から、毎土日祝日にクリスマスイベント(第一弾)を開催し、親子工作やレーザーブロック加工、プラネタリウム上映に加え、JAEAの西村昭彦研究主幹によるレーザーラボスペシャルにおいて、レーザー発振や放電発光の仕組みなどについて演示を行っていただきました(11/19)

また、本部広報課によりふおとん紹介ビデオの制作が進められており、関西研職員の子供たちの協力の下撮影が行われました(11/5)

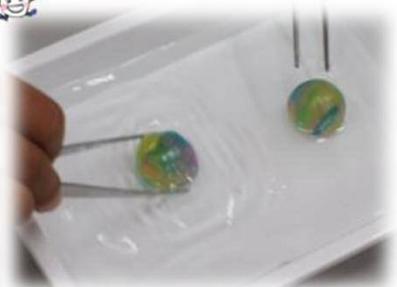
さらに、木津川市役所から「市勢要覧」に掲載される写真撮影のための取材(11/18)や木津川市教育委員会(11/1日)および校団長会議メンバー(11/24)によるプラネタリウム映像の視察も行われました



クリスマスレジン



クリスマススコープ



クリスマススーパーボール



光と影の部屋



レーザーラボスペシャル



ふおとん広報ビデオ撮影

量子と「いきもの」－歴史・科学・技術－

第二十一話 科学の言葉と印象

今回と次回(最終回)の二回にわたって、科学・技術と、「いきもの」としての人間及び社会とのかかわりに関する話題を提供したいと思います。正解はありませんが、私たちひとりひとりの生活に関わる重要なテーマです。今回は、私たちがよく知っている、あるいは逆にこれまで聞いたことがない科学の言葉—科学用語—を耳にしたとき、どういった印象をもつかについて考えてみます。「離見の見」という世阿弥の言葉がありますが、自らに湧き上がってくる感情や抱いた印象を、自分から離れたところから眺めてみてください。たとえば…、

「化学物質」

最もよく知られている科学用語のひとつです。定義は法律や時と場合によって多少変わってきますが、共通する意味は「化学構造が同じ分子(原子同士の手のつなぎ方が同じ物質)の集合体」です。卑近な例でいうと、薬局に売られている「エタノール」は化学物質ですが、エタノール以外に様々な成分が含まれている「お酒」は化学物質とはいいません。また、「化学物質」は英語のケミカルズ(化学的なもの:chemicals)に由来しますが、「からだに良さそうな」、あるいは「安全・安心な」イメージを抱く人はまずいないと思います。なぜでしょうか。原因のひとつとして、私たちがこれまで目に耳にしてきた「化学」に関係する記事・報道に暗い内容のもの(例えば環境汚染、オゾンホール、公害、薬害、化学兵器など)が目立った、という理由が考えられます(“「化学」の恩恵”はあたりまえすぎて情報が売れない…)。また、漢字がもつ「固い」「難しそう」な印象も、親しみにくさを助長しているともいえます。余談ですが、一般に漢字表記をひらがなにすれば印象はやわらかく、“ケミカルズ”のように西洋語をカタカナ表記すれば、「信頼できる」、「最先端な」、「カッコいい」、といった印象がつきまったりします。

閑話休題、では次に「化学物質」に「天然」をつけてみましょう。

「天然化学物質」 また、代わりに「人工」をつけてみましょう。
「人工化学物質」 さて、どちらが“安心”、あるいは“危な”そうでしょうか…。

すべての化学物質はそれ自体に「天然」も「人工」もありますが、なぜか違うもののように思えてしまいます。なぜそうなるのでしょうか…。少なくとも、私たち個人がもつ「天然」や「人工」のイメージによって、化学物質に“レッテル”が貼られてしまうことは確かです。“レッテル”は事物の意味を捉えやすくしますが、その反面、事物の多面的な理解を妨げてしまいます。こういった話は「放射線」や「放射能」にも当てはまるでしょう。

科学用語は巷にあふれかえっています。意識的かそうでないかに関わらず“印象操作された”科学用語が私たちの脳に刻み込まれていきます。それによって自分がどのように印象操作されたかを自覚することが、科学・技術に支えられた個人や社会の未来を左右するといってもいい過ぎではないでしょう。



南天の果実(手向山八幡宮・奈良市)

紅葉の季節も過ぎ自然の風景から多様な色彩が失せていく昨今ですが、この実だけは「今が旬」。私たちの目を楽しませてくれます。一方、その葉っぱは「のど飴」などでよく知られているように生薬の一種で、咳など風邪の症状の緩和に効くそうです。有効成分である「化学物質」の構造も解明されているようですが、大量に摂取するともちろん「毒」になります。

一般的に「化学物質」が「くすり」になるか「毒」になるかはその摂取量が鍵を握っているといえます。因みにその「量」の管理を担っているのが「薬学」という学問体系です。

生薬の創造主である天然・自然は私たちにとって、ありがたいと同時に畏怖すべき存在といえるでしょう。

真空四方山話

真空応用機器 — 加速器 —

量研では量子ビーム科学や放射線医学研究、核融合炉の研究開発を行っていますので、加速器が利用されます。今回は国内外の加速器について少し紹介します。電気を帯びた電子、陽子、イオン(荷電粒子)を加速する装置を総称して加速器といいます。その意味では前回までに紹介した電子顕微鏡や集束イオンビーム装置も加速器となりますが、やはりKeV(キロKは 10^3)オーダーでは加速器とは呼ばず、通常はMeV(メガMは 10^6)オーダー以上のエネルギーに荷電粒子を加速する装置が加速器と呼ばれているようです。

素粒子や放射光応用の場合は電子や陽電子、原子核研究や半導体デバイス製造(イオン注入)では原子イオン、放射線医療応用には陽子と炭素イオンが用いられています。深いイオン注入ではMeVオーダーですが、近年では極浅接合形成(5-9 nm)のために低エネルギー化(15-25KeV)の傾向があります。がん治療では量研放医研のHIMACで800MeV/核子程度です。兵庫県佐用町には世界最大の大型放射光施設Spring-8があり、周長約1.5kmの電子加速器のエネルギーは8GeV(ギガGは 10^9)です。茨城県東海村にあるJ-PARCでは陽子を50GeVに加速して、核変換実験、ハドロン実験、ニュートリノ実験、物質・生命科学実験に用いています。我国で最大の加速器は、つくばの高エネルギー加速器研究機構にあるSuperKEKB実験に使用される周長3kmのもので、電子を7GeV、陽電子を4GeVに加速して互いに衝突させています。この実験では電子と陽電子の対消滅で、B中間子と反B中間子が生成します(そのため"Bファクトリー"と呼ばれる)。この中間子が崩壊する様子を詳しく調べることで、宇宙誕生の謎の解明に挑んでいます。

ちなみに、世界一巨大な加速器は欧州原子核研究機構(CERN)にある周長27kmにも及ぶ大型ハドロン衝突型加速器(LHC)で、13TeV(テラTは 10^{12})のエネルギーで陽子同士を衝突させています。ちなみに、東京の山手線は周長34.5kmです。我国にはLHCの次の大型計画として、「国際リニアコライダー(ILC)計画」があります。宇宙初期の高エネルギーの反応を人工的に作り出すことによって、宇宙創成の謎、時間と空間の謎、質量の謎に迫ります。実現すれば、全長約30kmの線型加速器を用いて、世界最高エネルギーで電子と陽電子の衝突実験が行われます。



CERNの大型ハドロン衝突型加速器(LHC)は、スイスのジュネーブ郊外にあり、スイス-フランス国境にまたがって地下に建設されています。多くの加速器から構成され、最大のもは周長約27kmに及びます(赤線)。
<http://atlas.kek.jp/public/overview/LHCproject-1.html>より

人事往来(転入)

ブルーノ ゴンザレス-イスクエイド(JSPS外国人特別研究員)
高強度レーザー科学研究グループ、平成29年10月22日受入(2年間)

私は薄膜及びガスをターゲットとした超高強度レーザーと物質の相互作用を専門とするレーザープラズマ物理学者です。イギリスのストラスクライド大学で博士号を取得し、ポスドクとしても1年間研究を行いました。これまでラザフォードアップルトン研究所(RAL, UK)のバルカンレーザーやアストラジェミナレーザー、ドイツ重イオン研究所(GSI, Germany)のPHELIXレーザー等の主要施設を使用して複数の実験キャンペーンに積極的に参加してきました。GSIでは、高出カレーザー実験と高精度な光学セットアップとプラズマ等の診断技術において貴重な経験をすることができました。2年間、関西光科学研究所で高強度レーザーと物質の相互作用に関する研究を行う予定です。よろしくお願いします。



生まれは
スペインです。

勘米良 直彦 主査

人事部(文部科学省)

→量子ビーム科学研究部門研究企画室(播磨地区)

平成29年11月15日配置換え

今後、よろしくお願いいたします。



人事往来(転出②)

田中 佑佳 アルバイト職員

量子ビーム科学研究部門研究企画室(木津地区)

平成29年10月31日退職

三年間大変お世話になりました。至らぬ点もあったと思いますが、皆様に助けていただいたおかげで、三年間勤めることができました。関西研で過ごした毎日は私にとって宝物です。本当にありがとうございました。



研究企画室のメンバーと

風岡 洋介 主査

研究企画室(播磨地区)→経営企画部広報課

平成29年11月15日配置換え



鯨岡事務統括と硬い絆の
風岡さん(左)

長谷川 蓮 業務補助員

高圧・応力科学研究グループ(播磨地区)

平成29年11月24日退職

約2年半、本当にお世話になりました。初めは正直不安でいっぱいだったのですが、皆様に温かいご指導をいただき、とても楽しく仕事をさせていただくことができました。本当にありがとうございました。



長谷川さん(左)に感謝の
花束が齋藤上席研究員
から贈られました。

若手発表賞受賞



宮原 巧 連携大学院生
(光量子科学研究部高強度
レーザー科学研究グループ)

ビーム物理研究会2017にて、「輝尽性蛍光体検出器によるレーザー駆動イオンビーム診断系の開発 - 機械学習法でのイオン推定を目指して -」というタイトルで口頭発表し、若手発表賞を頂きました。この賞を糧に、今後も研究活動に励みたいと思います！



大原三千院(京都市)



霧に包まれる曾爾高原のススキ(曾爾村)



管理棟裏に餌を求めてやってきた野生のシカ(木津地区)



11月もたくさんのご見学ありがとうございました。
(写真は青森県立八戸工業高等学校の
皆様)(木津地区)



避難訓練を実施し人員掌握の
手順等を確認しました(木津地区)

【撮影:関西光科学研究所】

編集後記:

日照時間の変化に季節の移り変わりを感じます。11月期は施設見学に約170名もの方々に来所いただきました。この場を借りまして改めて御礼申し上げます。(庶務課)