

2020
12

高崎研だより

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
(量研)

高崎量子応用研究所

December

第32号



第4回QST国際シンポジウムに高崎研の特設スタジオで参加したメンバー。2020年度文化功労者の十倉好紀（とくら よしのり）理化学研究所創発物性科学研究センター長（前列左から5人目）にも講演いただきました。（11月5日撮影）

—所長メッセージ—

ニューノーマル時代の研究講演会

QST主催の国際シンポジウムを11月4日（水）～6日（金）の3日間、オンラインと高崎研特設ホールでのオンサイトを組み合わせたハイブリッド型で開催しました。テーマは、超スマート社会の実現に向けたキーテクノロジーとして注目されている“量子技術／量子材料科学”で、世界中で精力的に研究が進められています。このため、コロナ禍にもかかわらず、国内に加え米国、ドイツ、イギリス、オーストラリア、シンガポール、中国から当該分野の第一線で活躍する研究者に多数参加いただき、最新の研究成果に関する発表や活発な議論が行われ、成功裏にシンポジウムを終了することができました。後援いただいた文部科学省、群馬県、高崎市をはじめ、本会開催にご尽力いただいた皆様方にあらためて感謝申し上げます。

また、来る12月8日（火）、9日（水）にはQST高崎サイエンスフェスタをオンライン開催いたします。ご自宅からでも聴講いただけますので、是非ご参加下さい。



高崎量子応用研究所
所長 伊藤久義

高崎研からのお知らせ

①QST 高崎サイエンスフェスタ2020

日時：令和2年12月8日(火)～9日(水) 開催形式：オンライン開催（Cisco Webex Events）
地元の高校生も参加します！ 参加申し込みについては高崎研のホームページをご覧ください。

高崎研ホーム
ページの
QRコード

高崎研だよりに関する問合せ先：量子ビーム科学部門 高崎量子応用研究所 TEL: 027-346-9232

e-mail: taka-soumu@qst.go.jp ホームページ: <https://www.qst.go.jp/site/taka/>題字「高崎研だより」；岡崎 宏之
イラスト フクロウ；おかだりょうこ
国際シンポジウム等；ひらの よしみ

11月4日(火)～6日(金)の3日間に渡って、第4回QST国際シンポジウム“Innovation from Quantum Materials Science”をオンラインとオンサイトのハイブリッド型で開催しました。量子材料研究分野の第一人者として世界を先導するWrachtrup Jörg教授(独シュトゥットガルト大学)と十倉好紀教授(東京大学、理化学研究所)による特別講演をはじめ、「固体量子センシング」、「スピントロニクス材料研究」及び「スピン計測・制御技術研究」に関する米メリーランド大学のWalsworth Ronald教授、広島大学の木村昭夫教授、シンガポール国立大学のYang Hyunsoo教授の3件の基調講演の他、各研究領域の第一線で活躍する研究者による12件の口頭講演が行われました。各々の講演に対して高崎会場やリモートの参加者から多くの質問が寄せられ、国内外で積極的に展開されている量子材料研究分野に相応しい熱気が感じられるシンポジウムとなりました。また、今回は理科教育に力を入れている高崎研近隣の高校の多数の生徒がオンライン聴講し、担当の先生から、生徒達がたいへん貴重な体験をすることができたとのコメントをいただきました。(研究企画部 佐藤隆博記)

11月4日(水) 1日目

開会式(座長：大島武)

(座長は全員QST所属)

(敬称略)



開会挨拶

QST 量子ビーム科学部門長 伊藤 久義



主催者挨拶

QST 理事長 平野 俊夫



来賓挨拶

群馬県知事 山本 一太



来賓挨拶

文部科学省 科学技術・学術政策局長
板倉 康洋

特別講演 1 (座長：大島武)

11月5日(木) 2日目 その1

特別講演 2
(座長：伊藤久義)Probing material properties with
a nanoscale quantum sensorドイツ シュトゥットガルト大学,
ヨルグ ヴラヒトラップ (Jörg Wrachtrup)Emergent phenomena and
functions of topological magnets

東京大学 / 理化学研究所 十倉 好紀

セッション1 量子センシング材料 I (座長: 大島武)

(敬称略)



Quantum Diamond Sensors

米国メリーランド大学
ロナルド ウォルズワース
(Ronald Walsworth)



Bright colour centers for quantum biophotonics applications

豪州ロイヤルメルボルン工科大学
ブランド ギブソン(Brant Gibson)

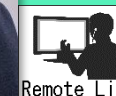


Exploration of various color centers in diamond for quantum applications

ドイツ ライプツィヒ大学
ヤン マイヤー(Jan Meijer)

セッション2 量子センシング材料 II (座長: 大島武)

量子センシング



Diamond spin defects for quantum sensing and quantum network

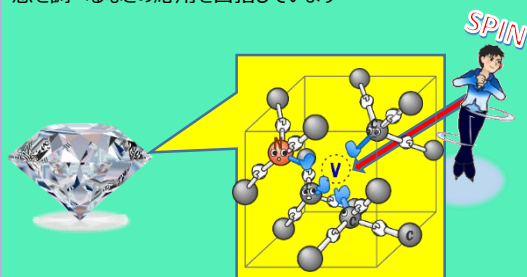
東京工業大学
岩崎 孝之



Creation of spin defects in silicon carbide for quantum sensing

QST
大島 武

様々な量子技術に応えるものとして、スピンという量子効果(コマのように回る電子の性質)が注目を集めています。QSTでは、ダイヤモンドや炭化ケイ素(SiC)という半導体材料中に量子ビーム(イオンビームや電子ビーム)を照射することで、スピンをもつ「結晶欠陥」を形成し、その結晶欠陥を超高感度な量子センサに利用する研究を行っています。例えば、ナノメートル(髪の毛の1/1000の大きさ)のダイヤモンド中の結晶欠陥を量子センサとして利用して、細胞内の健康状態を調べるなどの応用を目指しています



結晶欠陥の代表例

≡ダイヤモンド中のNVセンター
ダイヤモンドを構成するC原子の一つがN原子に置き換わり、その隣のC原子が無くなり穴(V)になっている。NVセンターはスピンを持ち量子レベルのとても小さなセンサになる。

セッション3: 材料科学のための量子ビーム分析 I (座長: 片山芳則)



Incorporating magnetism into topological quantum materials for innovative functions

広島大学
木村 昭夫



Imaging of three-dimensional magnetic systems with X-rays

英国 ケンブリッジ大学
クレア ドネリー(Claire Donnelly)



Investigations on local magnetic properties of magnetic thin films using synchrotron-radiation Mössbauer spectroscopy

QST
三井 隆也

セッション4: 材料科学のための量子ビーム分析Ⅱ (座長: 前川康成)

総括(座長: 佐藤隆博) (敬称略)



On-site Live

Positron diffraction (TRPEPD and LEPD) for the surface structure analysis

高エネルギー加速器研究機構
兵頭 俊夫



On-site Live

Spintronics materials studied by spin-polarized positron beam

QST
河裾 厚男



On-site Live

シンポジウム総括

QST
伊藤 久義

セッション5: スピントロニクス材料Ⅰ (座長: 綿貫徹)

閉会式(座長: 佐藤隆博)



Remote Live

Spin orbit torque devices using quantum topology materials

シンガポール シンガポール国立大学
ヒョンス ヤン(Hyunsoo Yang)



On-site Live

Development of novel graphene-based heterostructures for spintronic applications

QST
境 誠司



On-site Live

閉会挨拶

QST
野田 耕司

セッション6: スピントロニクス材料Ⅱ (座長: 境誠司)



On-site Live

Hyperfine-mediated transport properties in semiconductor quantum systems

東北大学
平山 祥郎



Remote Live

Interface spin-orbit coupling in magnetic tunnel junctions

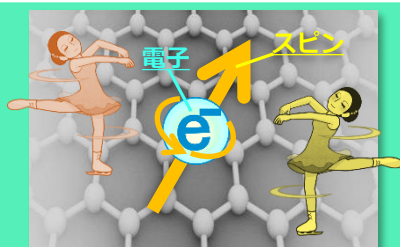
物質・材料研究機構
三谷 誠司



On-site Live

Spin current physics and materials

東京大学
齊藤 英治



スピントロニクス

電子のスピンの向き(上向き/下向き)をデジタル情報の0と1として扱い、これを制御したり識別することで情報処理を行う次世代の電子技術です。電子の電荷に加えてスピンを情報処理に用いることで、電荷のみを用いる現在の電子技術と比べて情報を効率良く処理できます。そのため、情報技術が抱える電力消費の肥大化などの問題を解決することができる技術として大きな注目を集めており、世界中で研究開発が進められています。

主な出来事

○研究協力

11月4日(水)-6日(金) 第4回QST国際シンポジウム

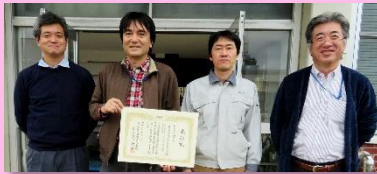
○広報 (プレス発表・掲載)

- 11月19日(木)読売新聞(夕刊)掲載
「甘さのヒミツ PETで探求」
- 11月20日(金)科学新聞掲載
「生きた動物体内のセシウムの動き可視化」
- 11月24日(火)上毛新聞掲載
「最新研究成果中高生に配信」

○外部表彰

10月1日(木)原子力機構理事長表彰 研究開発功績賞

「核共鳴蛍光散乱による核物質の非破壊検知測定技術開発」
(LCSガンマ線研究/羽島良一PL、
静間俊行、早川岳人、永井良治)



トピックス1

○研究紹介

11月19日(木)サイエンスアゴラ2020

トピックス2

○視察・見学

- 10月13日(火)高崎高等学校(28名)
- 10月22日(木)高崎市一般市民(4名)



高崎研新入職員懇親会 (11月10日開催)

コロナ禍の影響で延びていましたがようやく開催できました。新卒、キャリア採用合わせて6名が参加し、先輩職員や幹部と和やかに懇談しました。

トピックス2

サイエンスアゴラ2020に参加～予想以上の質問をいただいて～



科学技術振興機構(JST)が主催する「サイエンスアゴラ2020」に出展し、高崎量子応用研究所のRIイメージング研究プロジェクトから「『究極』のイチゴ、量子科学技術でお届けします」と題したライブ配信を行いました。2020年に入ってから行われた量子科学技術の農学応用に関する3件のプレスリリースの内容を、中高生向けにわかりやすく紹介したイベントです。群馬県農業技術センターの武井所長をゲストとして迎え、生産現場からの視点でコメントをいただき、高校生を含め一般の方々の沢山の質問にお答えしました。配信の内容はYouTubeでもご覧になれます。「サイエンスアゴラ 究極の苺」と検索してください。おかげさまで11/30時点でのYouTube再生回数はすでに660回を越え、人気のプログラムになっています。ご視聴ありがとうございました。

サイエンスアゴラ2020でウェブ講演した時の様子 (11/19高崎研にて)

(RIイメージング/河地有木記)

投稿

お手軽健康法～呼吸力の改善～

最近、呼吸が浅くなっていませんか。深呼吸をすることは1日何回ありますか。呼吸は日常、無意識に行っているものですから、改めて呼吸について意識することは殆ど無いと思います。しかし、この呼吸を意識して行うことで様々な身体状態の改善が期待されます。例えば、呼吸量が増えることで酸素摂取量が増え、体温が僅かですが上昇します。上昇する過程で筋力を動かし燃料となる脂肪を燃やすこととなります。その結果、僅かですが体重減少につながります。また、血流が良くなることで免疫力も向上します。

呼吸は内臓を取り囲む筋肉群が携っており、呼吸をするだけで筋トレができます。簡単な方法としてロングブレイス法を紹介します。これは、無理なく深い呼吸(深呼吸より深い)を行います。鼻から息を3秒で吸い込み、2秒息を止め、15秒で口から息を吐ききります。15秒かけて息を吐き切るためには、口にストローを加えたかのように唇を細く開けるのがポイントです。最初から15秒かけて吐ききることは難しいので、7～8秒かけて吐くことから練習し、徐々に時間を長くしていきます。

吐く時にはお臍の指3本分下の位置(写真①)をお腹の中心に向けて徐々に凹ませて下さい。吸う時にはお臍の指4本分上の位置(写真②)を膨らませるように意識して行いましょう。最初はお風呂で湯船に浸かってリラックスしている時に行い、慣れて来たらマイカー通勤の渋滞時に継続することで、お腹周りがほっそりすると同時に、美肌や小顔効果も期待できます。(放射線高度利用施設部 利用管理課 石堀郁夫*記)

*健康運動指導士、スポーツプログラマー



写真①

吐く時にはお臍の指3本分下の位置(写真①)を凹ませる



写真②

吸う時にはお臍の指4本分上の位置(写真②)を膨らませる

モデル：研究企画部/箱田照幸

「私はこんな研究してます」(第21回)



「観る」

—動植物内部の輸送メカニズムを可視化—

すずい のぶお
(鈴井 伸郎)研究者
紹介

このコーナーでは高崎研の中堅若手研究者をシリーズでご紹介しています。今回は、RIイメージングについて研究している「鈴井伸郎 主幹研究員」をご紹介します。

①聞き手) どのような研究をしていますか？

鈴井) 放射性同位元素 (RI) を利用して植物 (動物) の体内における物質の移動などを研究しています。高崎研に設置されているサイクロトロンで放射性同位元素 (RI) を製造し、植物研究に適した化学形態に精製し、RIを視覚的に計測できる技術 (RIイメージング技術) を駆使して生きた植物体内における様々な栄養元素 (炭素やミネラル) や有害元素 (カドミウムやナトリウム) の動態を可視化しています。この手法により、動くことができない植物が環境中の限りある栄養元素をどのように利用し、有害元素を排除しているのか、そのメカニズムを明らかにする研究をしています。

②聞き手) 10月にプレスリリースした¹²⁷Csはどのような物質ですか？

鈴井) ¹²⁷CsはセシウムのRIの一つです。¹³⁷Csと違い、ポジトロンを放出する核種なので、PETによる3次元画像が撮影することが可能であり、(動物などの) 立体的な生体におけるセシウムの動きを可視化できます。半減期が6.5時間と短いので、同じ動物や植物を用いた繰り返し実験が可能で、個体間差の無い、精密な動態データが得られます。(10/15プレス発表「体内に取り込まれたセシウムの動きが見える! ~PETで撮像できるポジトロン放出核種セシウム-127トレーサの開発に世界で初めて成功~」)

③聞き手) セシウムの体内の動きを知ることはどのような研究・成果につながりますか？

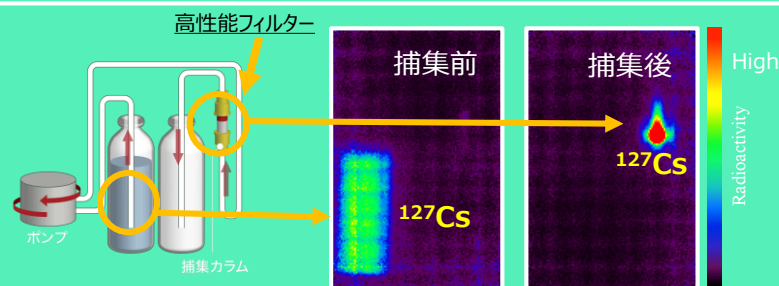
鈴井) 体内に取り込まれたこれら放射性セシウムの動きを追跡することは、誤って摂取したり、吸い込んだりした場合の内部被ばくの影響を理解することに役立つと考えています。

④聞き手) 専門は植物栄養学とお聞きしました。植物に¹²⁷Csを用いた研究はありますか？

鈴井) 高崎研の材料研究者等と協力してやっと¹²⁷Csの製造と精製方法の確立に成功したので、まさに¹²⁷Csを植物研究に応用し始めたところです。具体的には、セシウムを吸収し易いダイズに¹²⁷Csを投与し、植物用のPET装置でその動きを可視化することで、ダイズ特有のセシウム輸送メカニズムの解明を目指しています。

⑤聞き手) 今後の研究展開は？

鈴井) 植物栄養学において、栄養元素と有害元素の輸送メカニズムは表裏一体であると言われています。有害元素カドミウムの輸送メカニズムを解明する研究において、様々な栄養元素 (鉄、マンガン、亜鉛など) の栄養メカニズムも明らかとなった前例があります。セシウムの動きを理解できれば、同時にカリウムの動きも理解できます。この研究を進めることで、例えば効率的なカリウム肥料の施用方法の開発に繋がりたいと考えています。



②高崎研の材料研究者が開発した高性能フィルターを適用して¹²⁷Csを精製

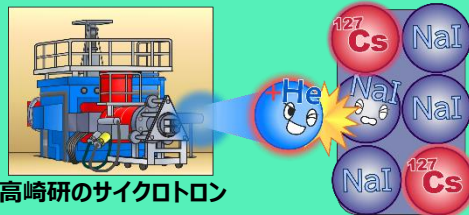
(溶液中の¹²⁷Csが高性能フィルター部位で捕集・濃縮されている様子)



高崎量子応用研究所
プロジェクト「RIイメージング研究」所属

鈴井 伸郎 主幹研究員

3年ほど前から登山を始めました。百名山踏破を目指していたのですが、今年はコロナ禍で殆ど登ることが出来ませんでした。



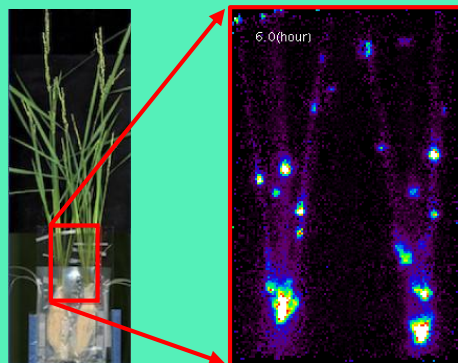
高崎研のサイクロトロン

ヨウ化ナトリウムにサイクロトロンで加速したヘリウムを照射してセシウム127を製造する

②PETで撮像できる「¹²⁷Cs」の製造

⑥聞き手) セシウムのような放射性同位体 (RI) で植物・動物体内での動きをトレースすることで、生体について解明することができます。より効率的な栽培方法の確立や、放射性セシウムへの対策など、応用範囲が広い研究だと思えます。また、研究者同士のつながりで、研究内容が広がっていく所が印象的でした。今後の研究成果に期待しています。

(聞き手: 経理・契約課/梅里文)



⑤イネのカドミウム動態の可視化

興味ある方はこちらをご覧ください。→検索「量研RIイメージング」

<https://www.qst.go.jp/site/ri-imaging/>