

イラストはイメージです。実物とは関係ありません

年内にも出土品が国宝に指定される予定の観音山古墳

所長メッセージ

地域の歴史をバネに飛躍を図る

群馬県の古墳群は、往年の大女優のCMでも採り上げられましたが、東日本でも圧倒的な質と量を誇るそうです。高崎研のすぐ北側に位置する観音山古墳（表紙写真）は全長約100メートルの前方後円墳で、6世紀後半に造られたと推定されています。年内にも出土品は国宝に指定される予定で、高崎研に隣接する群馬県立博物館に於いて展示されています。

当地の古墳文化は身近な場所でも見受けられます。高崎研正門前を通る県道「前橋長瀬線」の拡幅工事の現場です。通勤

途中で工事の様子が目に入りますが、道路近傍の掘削現場では必ずと言っていいほど遺跡が出現し、調査が済んでから埋立舗装工事が行われています。頻繁に行われる遺跡調査の様子から、この地が古くから経済・文化を育んできた地域であることがあらためて認識されます。

当地の歴史に恥じぬよう私どもとしても日々研鑽し、量子科学技術分野で優れた成果を挙げ、地域や社会に貢献してまいりたいと考えています。

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

①高崎研の施設公開について

新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催を延期している高崎研の施設公開については、今年度の開催を見通せない状況にあるため、来年4月の開催を目指すことになりました。実施に際しては改めてお知らせしますのでよろしくお願ひします。

②第639回高崎研オープンセミナー

日時：9月28日（月曜日）14:00～15:30
開催形式：Webex Eventsによるオンライン開催
テーマ：RIイメージングで解明 ―作物の転流の仕組み―
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。



7・8月の主な出来事・トピックス



○広報（書籍・雑誌・新聞掲載）

（株）矢野経済研究所2020年5月15日発行「Yano E plus」次世代高機能材料の動向(3)～量子機能材料～
 (1)スピントロニクスデバイスの開発（**境誠司プロジェクトリーダー、李松田主任研究員**）
 (2)ダイヤモンドNVセンターによる量子センシング（**大島武部長**）

日本経済新聞出版/野村証券投資情報部編(2020年05月19日出版)
 「未来イノベーションに投資しよう」(1)ダイヤモンドNVセンターの3量子ビット化の成功（**小野田忍上席研究員**）
 (2)グラフェンとホイスラー合金の積層材料の開発（**境誠司プロジェクトリーダー、李松田主任研究員**）

8月10日(月)上毛新聞掲載
 「教育ナウ 科学のわくわく伝える高崎倉渕小学校量子研3人が出張授業」
 （**三好悠太研究員、尹永根主任研究員、河地有木 PL/RI イメージング研究**） **トピックス1**



○保安管理

7月31日(金)、8月24日(月) 高崎研所長パトロール **トピックス2**

○視察

8月31日(月)文部科学省量子研究推進室（6名）

トピックス1 「高崎市立倉渕小学校で出張授業」



倉渕小学校での出前授業の様子

高崎市立倉渕小学校からご要望をいただき、7月21日(火)、放射線生物応用研究部「RI イメージング研究」プロジェクトの三好悠太研究員、尹永根主任研究員、河地有木リーダーの3名が同校で出張授業を行いました。授業のテーマは、「野菜や果物がおしくなる仕組み」。RIイメージングという量子技術を使って観察した、植物の葉で作られた栄養が植物体内を移動する様子を動画像などで紹介しました。授業に参加してくれた5年生と6年生約60名の生徒さんや先生方も、植物の中で栄養が果実内や地中へと巡る美しい画像データにキラキラと目を輝かせ、興味津々に積極的に質問をしてくれました。また、報道関係者の方にもお越しいただき、群馬テレビで放映、毎日新聞と上毛新聞で記事掲載いただきました。
 (RI イメージング研究/河地 有木 記)

トピックス2 「高崎地区及び東海地区における高崎研所長巡視の実施について」

所長巡視が、高崎地区は7月31日(金)に、また、東海地区は8月24日(月)に行われました。例年は全国安全週間に併せて実施しておりますが、新型コロナウイルス感染症の状況が計画時において不明だったため、時期がずれ込みました。今年度の巡視重点項目は、「火災防止、危険物・薬品の保管管理、電気災害(感電等)の防止、整理整頓」であり、両地区ともほぼ全ての実験室を半日かけて巡視しました。今年は新型コロナウイルスが流行していることから、感染防止対策の状況についても確認しました。巡視終了後、所長より「所員の安全意識が実験室等の管理状態に反映され、巡視結果は概ね良好であった。引き続き、整理整頓及び薬品等の化学物質の管理を徹底してほしい。」との講評がありました。なお、次回の所長巡視は、年末年始無災害運動に合わせて実施する予定です。
 (保安管理課/千賀 信幸 記)



高崎地区巡視の様子



東海地区巡視の様子

高崎研では、次世代の科学技術基盤として重要な量子センシングや量子情報・コンピューティングに重点的に取り組むため所長直轄の「量子センシング・情報材料連携研究グループ」を設置しています。8・9月号で2回に分けて紹介させていただきます。

原子スピン、電子スピンを利用して地球環境への負担を減らし、生活の質を向上させる

量子センシング・情報材料連携研究グループでは、先月紹介したダイヤモンド中の窒素-空孔（NV）センターや炭化ケイ素（SiC）中のシリコン空孔（ V_{Si} ）を超高感度な量子センサへ応用する研究に加えて、スピントロニクスを活用して次世代の超低消費電力デバイスを実現する研究に取り組んでいます。

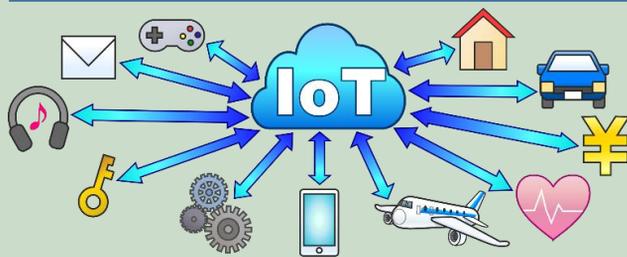
現在私たちが使用している電子デバイスでは、電荷（電流）が使用されていますが、スピントロニクスでは電荷の代わりにスピンを利用します。磁性体中のスピンを利用することで電流を流さなくても情報が保持される不揮発性のメモリが実現できます。また、スピンを流すことで電流利用では避けられない発熱によるエネルギー損失が大幅に低減できるなど理想的には超低消費電力デバイスが実現可能です。しかし、スピントロニクスデバイスを達成するには効率的に電子スピンの向きを揃えたり、反転させたりするスピンの制御方法や、スピンを安定に長距離維持することが可能な新材料の開発などが必要です。高崎研では、来るべきIoT時代を見据えて、新規材料の合成や量子ビームを用いた新機能付与などの材料創製研究に加え、フォトニクスという光を自在に操作する技術をスピントロニクスと融合した「スピンフォトニクス」という新しい概念を提唱し、スピンフォトニクスを用いた新しい超低消費電力デバイスを実現する研究を進めています。



（イラストはイメージです）

原子スピン、電子スピンを利用して超低消費電力デバイスを実現する

原子スピン・電子スピンイメージ図



全てのものがインターネットにつながり生活の質が向上するとされている。しかし、現状の電子の流れだけを利用した技術ではIoTはエネルギーの大量消費に繋がりがねない。

IoTイメージ図

研究統括から

量子コンピュータに向けて超伝導量子ビット、半導体量子ビットなどが騒がれていた時に、すい星のように現れたのが室温で量子操作できるダイヤモンドNV欠陥です（前月号を参照下さい）。大きなインパクトがあり、さらに世界中の研究者がQSTの大島さんたちのNVを用いていることに感銘を受けました。やはり、日本のそしてQSTの材料技術は世界的に見てダントツです。その、QSTのメンバーにして頂き、大変光栄に思っています。

私は半導体量子構造の物性研究の世界で育ちました。半導体微細構造を作製し、そこで電荷、スピンを制御する研究からスタートし、原子（核）スピンの制御できることに面白みを覚え、東北大学では半導体量子構造での電子スピン・原子スピン相関、さらには量子構造の核磁気共鳴（NMR）計測の研究を推進しました。その延長で、様々な物理量の量子結合を目指す新学術領域「ハイブリッド量子科学」をスタートしました。その新学術の中でもダイヤモンドNV、その電子スピン、原子スピンはもちろん主役です。新学術の活動を通して気づいたことは、量子結合は素晴らしいが、その手前の様々な融合にも独創的な研究の種が多数あるということです。

東北大学のことで恐縮ですが、学内にはスピン関連分野を組織を超えて束ねる仕組みがあり、縁あって、私はその活動にも参加させて頂いています。スピン量子ビットやNMRもスピンの関連していますが、東北大学は磁気トンネル接合（MTJ）にベースをおいたスピントロニクスデバイスで世界をリードしています。このスピントロニクスと量子技術の融合が進めば素晴らしい未来デバイスが生まれるはずで、QSTのNVと東北大学のスピントロニクスの縁結びに力を注ぎ、高崎から世界のスピントロニクスに新風を吹き込みます。



平山 祥郎

（ひらやま よしろう）

東北大学 先端スピントロニクス
研究開発センター長
量子科学技術研究開発機構
研究統括（2020年6月より兼任）

略歴：東京大学工学部ならびに工学研究科の学士、修士、博士課程を1978、1980、1983年に修了。学位（工学博士、東京大学）取得後、1983年に現在のNTT物性科学基礎研究所に就職、グループリーダー、特別研究員、研究部長を経て、2006年から東北大学教授。



ハイブリッド量子科学イメージ



「私はこんな研究を支援しています」(第2回)

技術者紹介

ちしかわ ひろし
(越川 博)

-光を反射しない暗闇が輝く希望をもたらす-

このコーナーでは高崎研の中堅若手研究者・技術者をシリーズでご紹介しています。今回は、量子ビームでユニークな材料を技術開発している「越川 博」主任技術員を紹介します。

①(聞き手) どのような技術開発をされているのですか？

越川) 高崎研では、大面積の材料に均一で高いエネルギーの「イオンビーム」を照射できる国内で唯一の照射装置を保有しています。私はこのイオンビームの特徴を生かして高分子材料を微細加工し、新しい機能を付加した材料の開発を行っています。

②(聞き手) 「イオンビーム？」あまり聞いたことありません。

越川) 皆さんは、この世界は原子という小さな粒で出来ている、と中学校で習ったのを覚えていますか。この原子は原子核と電子から構成されます。真空中でガス状態になっている原子から電子を剥ぎ取ると、原子核がむき出しになり、プラスのイオンになります。これにマイナスの電場をかけるとその方向にプラスイオンの束が引っ張られるのでこれを「イオンビーム」と呼びます。イオンビームが役立っている比較的身近な例では重粒子線がん治療があります。この場合、がん細胞にイオンビームを照射してがんを治療します。

③(聞き手) イオンビームで材料にとっても小さな穴をあけ微細に加工することができるのですか？

越川) 原子とほぼ同じ大きさのイオンが、高分子材料を通過すると、その通過した軌跡(直径10nm程度)に沿って高分子の結合が破壊され、溶解液に浸けると選択的にその軌跡の部分が速く溶けるので小さな穴があきます。この方法で円錐型の穴をたくさんあけ、これを金型として「暗黒シート」を試作しました。これは産業技術総合研究所との共同研究の成果です。

④(聞き手) 「暗黒シート」の新聞記事を以前見ましたが。

越川) 今までの光吸収物質は壊れやすい材料なので取り扱いが難しかったのが難点でした。今回開発した「暗黒シート」は、光を99.5%吸収する機能を材料表面の形状だけでシートに持たせることができたのは画期的です。カメラや望遠鏡などの光学機器の筐体内部やサーモグラフィでの熱赤外線乱反射防止などへの応用が期待されています。

⑤(聞き手) 太陽光による水素製造の効率を上げるための技術開発も行っているのですか。

越川) これからは地球環境を配慮して燃料電池、水素発電、水素自動車等低炭素化を目指す水素社会に移行することが予想されます。イオンビームを利用して太陽光による水素製造の機能を持つ材料の形状を工夫し、光吸収の高効率化も進めていきます。

⑥(聞き手) 技術開発を続けてきた中で「良かった」と思うことを教えてください。

越川) 長年イオン穿孔膜について研究してきたのですが、今回「暗黒シート」という予期せぬかたちで結実し、高崎研所長表彰 研究開発功績賞を頂くことができました。

⑦(聞き手) 今後の技術開発の課題・方向性・夢は？

越川) 今後も高崎研のイオンビーム施設を利用して材料を微細に加工し、高機能を付加した新材料開発を行っていきたいと思います。

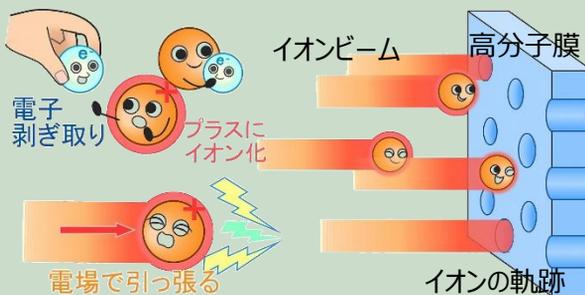
⑧(聞き手) 越川さんが行っているイオンビームを利用した技術開発は材料の新しい利用に繋がり、生活への波及効果が大いだと思います。今後の成果に期待しています。(聞き手：庶務課/武田佳世子)



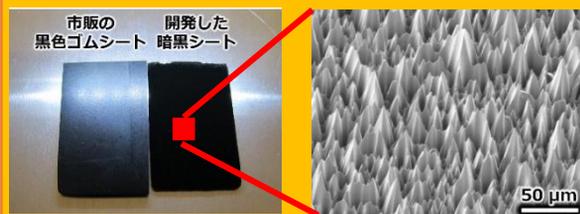
越川 博 主任技術員

高崎量子応用研究所
プロジェクト「先進触媒研究」所属

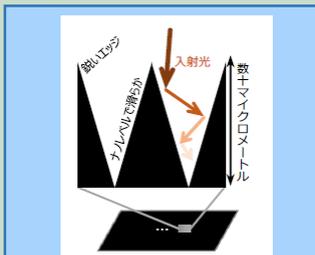
時間があると歴史ものの小説や漫画を読んでいます。今はまっているのは「風雲児たち」という漫画です。幕末の感染症蔓延が現在のコロナ禍と重なります。



②、③イオンビームで微細な金型を創る



④ネコの舌のような暗黒シートの表面



④暗黒シートに捕らえられた光は99.5%吸収される

更に興味のある方は

<https://www.qst.go.jp/site/adv-cat/>



をご覧ください。