



高崎研で実施されたQSTサマースクールの一場面（高崎研では18名の参加がありました。）

—所長メッセージ—

サマースクールで学生が最先端の研究を体験

QSTでは、大学の夏期休暇期間に、大学生・大学院生や高等専門学校生の皆さんに、広く量子科学技術研究に接して頂く機会となるQSTサマースクールを実施しています。

本年度は、大学生7名、大学院生7名、高等専門学校生4名が1～6週間、高崎研に滞在し、放射線を放出してがんを死滅させる薬剤の探索、燃料電池などに使えるナノサイズの触媒、放射線が当たっても壊れない半導体やスマホの性能を左右する微細加工に用いる高分子材料などの研究テーマに取り

組んでいます。

このサマースクールでは、学生の皆さんにQSTにおける最新の研究内容を理解いただくとともに、研究の面白さや奥深さを直に感じていただき、将来の科学技術を牽引する研究者、技術者の道に進んでいただく切っ掛けになればと考えています。この他にも、QSTにはリサーチアシスタント、連携大学院生、実習生などの学生受入制度があります。是非多くの学生さんに活用いただきたいと思います。


 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

「QST高崎サイエンスフェスタ2019」の開催について

日時：令和元年12月10日（火曜日） 10時30分～17時50分（10時00分受付開始）
令和元年12月11日（水曜日） 09時30分～16時35分（09時15分受付開始）

会場：高崎シティギャラリー

見どころ(その1) 【高校生発表】 地元の高校の生徒による部活等での研究活動成果の発表
プロ顔負けのハイレベルなプレゼンは必見！



9月5日(木)第633回高崎研オープンセミナー【テーマ】高分子シミュレーション【時間】13:30-15:00
【場所】高崎量子応用研究所内 生命科学棟 大会議室

高崎研だよりに関する問い合わせ先：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/>

イラスト フクロウ；おかだりょうこ 研究者紹介等；ひらのよしみ他



「創る」

「観る」

「治す」

高崎研のマスコットふくろう3兄弟

主な出来事 ・トピックス

7月/8月の主な出来事・トピックス

○視察・見学

- 8月1日(木) 警察庁関東管区警察局(4名)
- 8月6日(火) 東洋大学生命科学部 (17名)
- 8月21日(水) 東海村村議会建設産業委員会(7名)
- 8月21日(水) 東京都立多摩科学技術高等学校(24名)

○人材育成 所長メッセージ

7月29日(月)～9月20日(金)
QSTサマースクールによる学生受け入れ(18名)

○研究紹介 レポート

- 8月7日(水)～8日(木) こども霞が関見学デー(東京)
- 8月10日(土)～11日(日) 群馬ちびっこ大学(高崎)
- 8月10日(土) 女子中高生夏の学校2019(埼玉県嵐山町)

○広報 (プレス発表)

8月8日(木) プレス発表「腫瘍の正しい位置に放射線照射ができていたりリアルタイムで確認～ 粒子線がん治療の現場での応用に期待～」
(名古屋大学、山口主幹 研究員、河地PL/RIイメージング研究)
<https://www.qst.go.jp/site/press/30131.html>

○外部表彰

7月4日(木) **第23回RADIOISOTOPES誌 論文奨励賞**
「Development of an Easy and Simple Method to Measure the Environmental Radioactivity in Trees with Efficient Personal Dosimeters」
(栗田研究員/RI イメージング研究) (写真左下)

8月1日(木) **第15回加速器学会賞 技術貢献賞**
「ビーム位相制御技術開発 によるAVF サイクロトロンでの重イオンマイクロビーム形成及びビーム利用の実現」
(宮脇主任研究員【右】、倉島イオン加速器管理課長【左】) (写真右下)



栗田 圭輔氏



倉島 俊氏 宮脇 信正氏



レポート

夏休みが熱い！ 各地のイベントに参加したよ！

各地で開催された「こども霞が関見学デー」、「群馬ちびっこ大学」、「女子中高生夏の学校」に参加して、就学前の子から高校生まで多くの子供たちに量子ビームを当てたプラスチックの形状記憶の性質を実体験してもらいました。変形したプラスチックが熱いお湯の中であつという間に元の形に戻る様を見た子供たちは「おうちに持ち帰ってお風呂に浸けて遊びたい！」と大はしゃぎ・・・ごめんよ、お風呂のお湯では温度が低過ぎるんだ。

(研究企画部/大久保 猛記)



8月7日(水)～8日(木)
「こども霞が関見学デー」
【主催】文部科学省【場所】東京



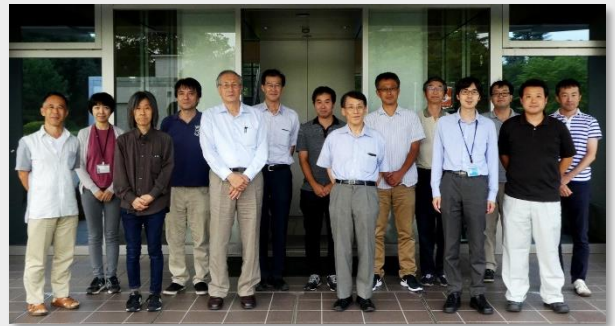
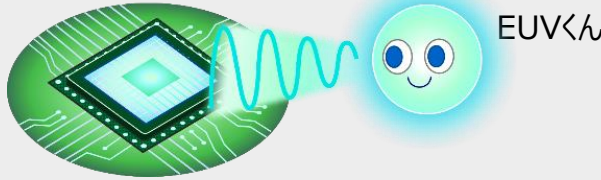
8月10日(土)～11日(日)
「群馬ちびっこ大学」
【主催】群馬大学【場所】高崎



8月10日(土)
「女子中高生夏の学校2019
～科学・技術・人との出会い～」
【主催】国立女性教育会館他
【場所】埼玉県嵐山町

プロジェクト「EUV超微細加工研究」

「波長の短い光で さらに進化した半導体を創る」



プロジェクトではたくさんの方の協力をいただいています。

どんな研究をしているのですか？

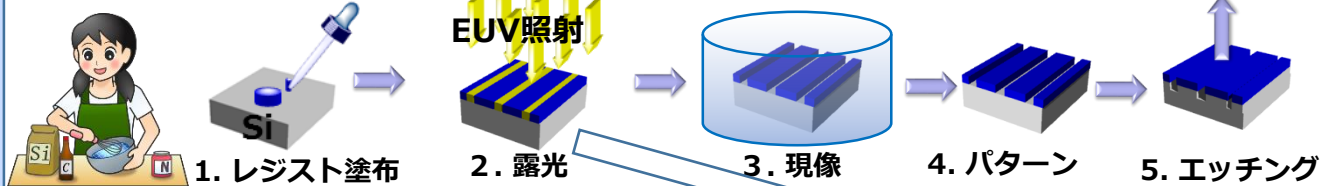
私たちの身の回りでは、様々な電化製品が揃い、現代の生活は便利になっています。それらの電化製品には半導体が使われています。半導体は、電気の流れを制御する役目を果たしており、電化製品の制御を行う上でとても役に立ちます。半導体を製造する技術は最先端の技術を必要としています。私たちのプロジェクトでは、この半導体製造をさらに進化させる技術を研究しています。

半導体は、皆さんが日常的に利用しているパソコン、スマートフォン、自動車、LED電球などで使われていますが、日々進化しており、より高性能（高密度）の半導体を創る技術が求められています。このためには、半導体の基板に電子回路を出来るだけ微細に描く最先端技術の開発が必要です。

私たちのプロジェクトでは半導体を作製する過程で不可欠なレジストという微細加工材料に着目し、電子回路を出来るだけ超微細に描くことができるように、量子ビーム（EUV、電子線、ガンマ線など）をレジスト材料に照射した場合の効果进行分析しています。また、その分析結果を超微細加工材料の開発にも役立てています。



半導体のレシピ（作り方）

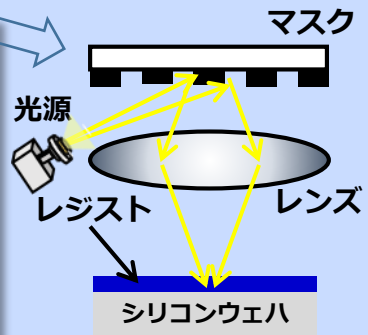


レジスト：光に反応する材料。ナノレベルのとても微細な加工を行う。

「EUV」ってなあに？

Extreme ultraviolet（極端紫外光）の略です。

レジストに露光する光の波長が短いほど、より微細な電子回路パターンを描くことができます。これまで、波長193nm（1ナノメートルは10億分の1メートル）のArFエキシマレーザー（紫外光）が用いられてきました。最近では、情報技術（IT）や人工知能（AI）の急速な進歩に伴い、半導体には一層の性能向上が求められ、電子回路パターンの更なる微細化が必要となっています。そこで、より波長の短い13.5nmの極端紫外光（EUV）を使用した微細加工の技術開発が進められています。EUVは、これまで使われていた紫外光とエネルギーの吸収効率等が異なります。このため、EUV露光に適したレジスト材料を新たに開発することが重要です。



半導体の高性能化：電子回路のパターンを小さくすればするほど同じ大きさの中にたくさんの機能を詰め込むことができる。

進化した半導体は様々な分野への貢献が期待されているのですね。

IoT、AI（人工知能）、自動運転、ビッグデータ、第5世代モバイル技術(5G)の発展とともに、今後、ますます半導体製造先端分野におけるEUV利用の拡大が期待されています。EUV超微細加工材料・プロセスの開発研究を進めることで、半導体の超小型化・低消費電力化を推し進め、社会に貢献していきます。

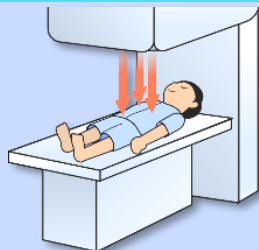




このコーナーでは高崎研の中堅若手研究者をシリーズでご紹介しています。
今回は、イメージングについて研究している「山口充孝主幹研究員」をご紹介します。

①(聞き手) どのような研究をされていますか。

山口) 放射線の計測技術や人間の目では見えない放射線を見る技術(イメージング)の研究をしています。最近では粒子線がん治療で使う治療ビームが体内でどのように照射されているかリアルタイムでイメージングする技術の研究に注力しています。治療ビームをイメージングできれば、よりスムーズに粒子線がん治療を行うことができます。



日本の粒子線治療施設: 23カ所
(全世界で稼働中の施設: 89カ所)

(公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団ホームページ資料他を基に作成)



(地域ごとの施設数・2019年8月現在)

低侵襲ながんの粒子線治療

我が国の粒子線治療施設

②(聞き手) なぜ、治療ビームが体内のどの部分に照射されているかをイメージングできるのですか? 治療ビームは目で見る事が出来ませんよね。

山口) 治療ビームが体内を通過すると様々な種類の放射線が放出されますが、その中で体の外に出てくる放射線を使うとイメージングすることができます。私達は特に電子制動放射線というエックス線を使う方法を研究しています。高崎研が世界で初めて考案した方法です。



山口充孝主幹研究員

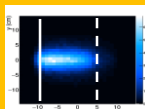
高崎量子応用研究所
プロジェクト「RIイメージング研究」所属
健康維持と気分転換のために水泳を楽しんでいます。



③(聞き手) 電子制動放射線(エックス線)を医療へ応用するきっかけはなにかありましたか。

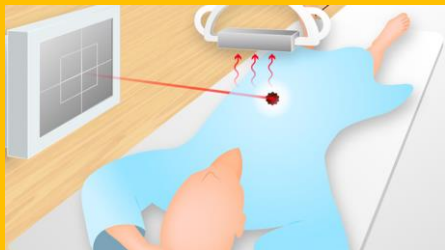
山口) 10年程前に、即発ガンマ線という別の放射線を応用する方法の研究を開始したのですが、研究中に、まだ誰も注目していない放射線が治療ビームの軌跡から大量に出ていることに気がつき、それが電子制動放射線(エックス線)でした。スーパーコンピュータを用いてシミュレーション(コンピュータで行う模擬実験)を行い、検討したところ、治療ビームのイメージングに適している事がわかり、電子制動放射線(エックス線)を用いたイメージングの研究に着手しました。

がん病巣照射を
リアルタイムで確認



④(聞き手) 電子制動放射線(エックス線)は人体には影響はないのですか?

山口) 治療ビームの軌跡からもとも出てくるエックス線を測定するだけなので、この測定手法を行うことにより人体への影響が増加するということは全く無いです。



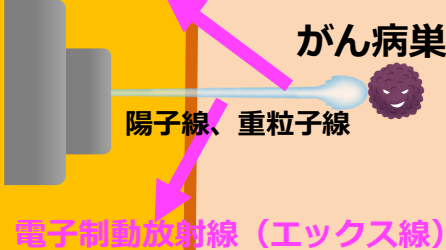
⑤(聞き手) 高崎研で研究するメリットはなんですか。

山口) 放射線利用研究の歴史が長く、放射線に詳しい研究者が沢山集まっており、研究が進まないときに、色々な方から貴重なアドバイスを頂けます。オープンな雰囲気も好きです。

⑥(聞き手) 今後、どのような研究展開を期待していますか。

山口) 現状だと1回の治療に使われるビームをイメージングすることができていますが、計算上は、その50分の1のビーム量でもイメージングできるはずで、それを実現する装置を作りあげて治療ビームの動画撮影を可能にしたいです。少し話題がそれますが、人工知能や人工生命といった研究分野にも興味を持っていて、自身の研究にもそれらの方法論を取り入れたいと思っています。

加速器



電子制動放射線(エックス線)をイメージングし陽子線、重粒子線の照射を把握する

⑦(聞き手) 研究成果を実用化するために一番重要なことはなんだと思いますか。

山口) 実用性があることを誰にでも分かる形で明確に示すことが重要と考えています。また、コストパフォーマンスが良いことも重要です。

⑧(聞き手) 研究者を目指している学生さんたちに期待することは。

山口) 物事を突き詰めて考えることはとても面白いと思います。興味を持った分野に飛びついて、是非新しい研究領域を開拓してください。