



山本群馬県知事（写真右）にQSTの事業についてご説明する平野理事長（写真左）－群馬県庁にて－

## －所長メッセージ－

## 地域の期待に応える研究所として

先日、平野量研理事長の山本群馬県知事表敬訪問に同行し、高崎研の概況を紹介してまいりました。

高崎研における研究開発では、量子マテリアル研究などの最先端科学を開拓する基礎的研究と産学共創アライアンス活動などによる実用化に向けた応用研究をバランスよく推進し、着実に成果を挙げていることを説明いたしました。群馬県との連携では、イオンビーム育種技術を活用したキク科オステオスペルマムの新花色創出（農業技術センターと連携）、甘い香りが特長

の吟醸酒酵母や海外輸出に適した“尿素を作らない清酒酵母”の開発（産業技術センターと連携）等の成果を紹介いたしました。知事からは「高崎研の幅広い活動が理解できた。放射線をポジティブに活用している研究は大切で、高崎研の今後の取組に注目していきたい」とのお言葉をいただきました。

地域に開かれた研究所、バリアフリーのよろず相談所として、今後も皆様のお役に立てるよう尽力する所存ですので、引き続き温かいご支援をお願いいたします。

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：12月10日（火）10時30分～17時50分（10時00分受付開始）  
12月11日（水）09時30分～15時55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4) 高崎研が誇る最新の研究成果を講演・ポスター発表で紹介：

【ダイヤモンド3量子ビット】【多段積層マイクロ回路チップ】

【暗黒シートQST】で検索！<https://www.qst.go.jp/site/takasaki-festa2019/>



12月19日(木)第637回高崎研オープンセミナー【テーマ】高分子分離膜の最新技術

【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

<https://www.qst.go.jp/site/taka/33688.html>

# 10月/11月の主な出来事・トピックス



## 主な出来事・トピックス

高崎研だより2019年12月号

高崎研のマスコットふくろう3兄弟



### ○自治体関係

11月25日(月) 山本群馬県知事へ平野量研理事長表敬

### ○研究協力

11月 1日(金) 第635回高崎研オープンセミナー **トピック2**

11月18日(月)-11月19日(火)  
量子デバイス材料研究ミニワークショップ  
【主催】高崎研 【場所】高崎研 **トピック1**

### ○国際協力

11月11日(月) IAEA/RCA国内シンポジウム2019  
【主催】NPO法人放射線医療国際協力推進機構 【場所】東京



QST玉田研究企画部次長パネリストとして参加(右から3人目)

### ○研究紹介

11月12日(火) 第16回東和新生会「ビジネス交流会」  
【主催】東和新生会 【場所】前橋

### ○広報(投稿・プレス発表・掲載)

11月 5日(火) 伊藤所長投稿  
「再生医療 英知結集し研究重ねる」(上毛新聞掲載)  
<https://www.jomo-news.co.jp/feature/shiten/171298>

11月27日(水) プレス発表  
「群馬県オリジナルの輸出用清酒酵母ができました！  
～県産清酒の輸出拡大を目指します～」(佐藤 勝也上席  
研究員/プロジェクトイオンビーム変異誘発研究他) (日経電子版掲載)  
<https://www.qst.go.jp/site/press/35557.html>

### ○視察・見学

11月 1日(金) 高崎市民(4名)  
11月20日(水) 東京農業大学第二高等学校(28名)  
11月22日(金) 第一学院高等学校(47名)  
原子力機構 (3名)  
11月28日(木) 明和県央高等学校(7名)

### ○外部表彰

10月28日(月)  
日本原子力学会 関東・甲越支部  
第18回若手研究者・技術者研究  
発表討論会 奨励賞  
「放射線架橋ゼラチナノゲルの生成  
メカニズムの解明と機能化-MRI造影  
剤への応用を目指して-」  
プロジェクト生体適合性材料研究  
木村 敦 主幹研究員 (写真右)



10月29日(火)  
日本表面真空学会 技術賞  
「線形加速器を用いた低速陽電子ビームによる低エネルギー  
陽電子回折パターンの観測」(原文は英語)



プロジェクト陽電子ナノ物性研究  
和田 健 主幹研究員(中央)  
前川 雅樹 主幹研究員(右)  
河裾 厚男 プロジェクトリーダー(左)  
他5名

詳しく知りたい方は下記のホームページへアクセス下さい。  
<https://www.qst.go.jp/site/pos-nano-j/34485.html>

## トピック1 超スマート社会の実現を目指す！ 量子デバイス材料研究ミニワークショップの開催

量子センシングやスピントロニクス等に係る量子デバイス材料研究に関するミニワークショップが、11月18日(月)～19日(火)に高崎研で開催されました。東北大学先端スピントロニクス研究開発センターの平山祥郎センター長他から最新のスピントロニクス物性研究についてご講演いただくとともに、量研の量子ビームを活用した量子センシング材料やスピントロニクス材料開発を紹介し、今後の研究協力を視野に入れた活発な意見交換が行われました。(研究企画部/佐藤 隆博記)



活発な議論が交わされたミニワークショップの様子

## トピック2



## 第635回高崎研オープンセミナー開催

開催日：11月1日(金) 場所：高崎研  
テーマ：極限環境に耐える生物について

- (1) 「放射線抵抗性細菌のDNA損傷を克服する仕組み」  
高崎研 放射線生物応用研究部 上席研究員 佐藤 勝也
- (2) 「宇宙にも耐える！極限環境に耐える動物クマムシのサバイバル戦略を読み解く」  
東京大学大学院理学系研究科 准教授 國枝 武和
- (3) 「被子植物とコケ植物に共通する放射線耐性機構の発見」  
高崎研 放射線生物応用研究部 主幹研究員 横田 裕一郎

詳しく知りたい方は右記のホームページへアクセス下さい。 <https://www.qst.go.jp/site/takasaki-festa2019/>

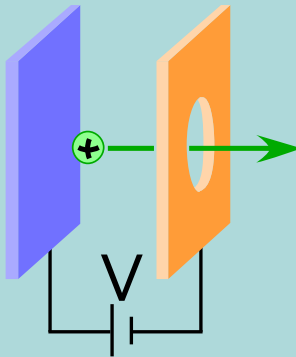
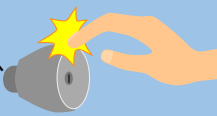
# 高崎研の照射施設 (第3回) -(イオン)静電加速器-

## ONE TEAM ONE BEAM

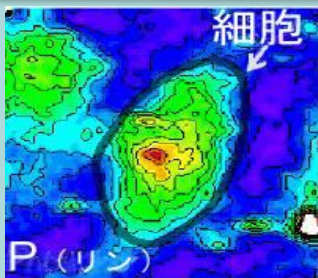


### 「静電加速器」はどんな加速器ですか？

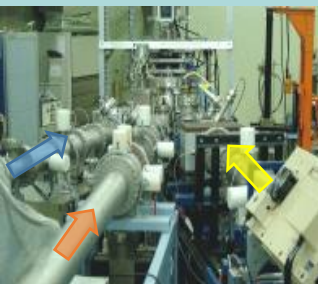
冬の乾燥時、ドアに手をかけるとバチっという音とともに指先に痛みが走り、「静電気がきた！」と叫ばれた経験があると思います。これは衣服のこすれなどで体にプラスの電気がたまった人の指先に、ドアノブの中にあるマイナスの電子がひきつけられて衝突する現象ですが、まさに静電加速器でイオンを加速することと同じ原理です。プラスとマイナスが引き合う、または、プラス(マイナス)同士が反発する静電気力でイオンを加速するのが静電加速器です。加速器に電気をたくさんためる(電圧を上げる)ほどイオンを早いスピードまで加速することができます。電圧を上げるには電気回路を用いたりベルトコンベヤで電気の粒(電荷)を機械的に運んだり様々な方法があります。世界最大級のものでは、2千5百万ボルトまで電圧を上げることができます。



静電加速器の仕組み



細胞内元素分布を可視化 (シングルエンド加速器)



シングルエンド、注入装置、タンデムの三つの加速器から同時照射

### 静電加速器はなぜ3台あるのですか。どんな仕事をしますか？特徴は？

高崎研では様々な研究が行われており、イオンの重さの軽いものや重たいもの、エネルギーが低いものや高いものなど様々な条件のイオンビームが要求されています。それらのすべての要求に1台の加速器では応えることができません。そこで、特徴の異なる3台の加速器を導入しました。イオン注入装置は、低いエネルギーのビームを作るのが得意で、特に高崎研の装置はイオンの種類が50種類もあり、イオン種の数では世界に類を見ないほどです。

シングルエンド加速器は、精密な分析や測定に適している高品質なビームを作るのが得意です。細胞内の特定部位を狙い撃ちできる世界トップレベルの極細ビーム(マイクロビーム)を提供します。

タンデム加速器は、高いエネルギーのビームを担当します。注入装置ほどではありませんが、たくさんの種類のイオンビームを作ることができます。変わったところでは、いくつもの原子がくっついたイオン(クラスターイオン)ビームを国内で初めて提供し、これを使った研究を長年に渡り先導してきました。

これら3台の加速器を駆使して、量子コンピュータの基盤となる多量子ビット作製や創薬につながる細胞内の元素分布計測、世界的にも珍しい3台の加速器からのビームを同時に照射する技術を用いて、夢のエネルギーといわれている核融合炉の炉壁材料研究などが行われています。

### 静電加速器の挑戦

#### -世界最強サッカーボールビーム-

目に見えない小さなサッカーボールを、未知の物質にぶつけて、その正体を探ることに挑戦しています。イオンビームを物質にぶつけると、それを形作っている分子がはじき飛ばされます。この分子を調べることで、物質の正体が分かります。でも、これまでのビームでは、はじき飛ばせる分子の数がとても少ないために、正体をつかみづらいことがよくありました。一方、サッカーボールの形をした60個の炭素のかたまり(フラーレン)は、大量の分子をはじき飛ばすことができるため、物質を調べるにはもってこいのビームです。ところが、フラーレンは壊れやすく、ビームにすることが難しかったため、利用されてきませんでした。このほど、高崎研ではタンデム加速器を使って世界一の強度をもつ、なんとこれまでの数十万倍のフラーレンイオンビームの加速に成功しました。現在は、細胞の分析等に向けて世界初となるフラーレンイオンマイクロビームの開発に取り組んでいます。





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、光合成でつくった炭素栄養の輸送と果実の関係について研究している「尹 永根 主任研究員」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。

尹) 植物が光合成でつくった炭素栄養(糖)をどのように果実に運んだり、蓄えたりするか、その輸送メカニズムに関する研究を行っています。このためにRIイメージングという可視化技術を使って、その詳細を解明する研究を行っています。



尹 永根 主任研究員

#### ② 聞き手) RIイメージングはどのような技術ですか。

尹) RIイメージングは、主に放射性同位体 (RI) を生きたままの植物に吸収させ、体内に取り込まれたRIから放出された放射線の分布の変化を特殊なカメラで連続的に撮像することで、物質輸送の生理機能を解読するための技術です。これにより、RIでラベルされた糖が果実へ運ばれる目に見えない生命活動を観察することが出来ます。

#### ③ 聞き手) トマトを研究材料に選んだのはなぜですか。

尹) トマトは栄養価値の高い健康野菜の一つです。日本では世界的に見ても珍しいほど生で食べるのが主流であるため、輸入に頼れず国内生産が多いですが、単位面積当たりの収穫量が北欧諸国に比べて圧倒的に少ないです。日本のトマト栽培にはまだまだ大きな伸びしろがあると思います、果実収量を増やすためのヒントを探すことにしました。

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  
野菜作りを楽しんでいます。その難しさと奥深さに惚れて、トマト以外にもいろいろな野菜作りに挑戦しています。



① 光合成と糖の輸送

#### ④ 聞き手) これまでにどのようなことが分かってきたのでしょうか。

尹) トマトは、光合成でつくった炭素栄養の輸送と分配を賢くコントロールしていることがだんだん分かってきました。一つの果実は複数枚の葉から炭素栄養をもらい、一つの葉は複数の果実に炭素栄養を送るという複雑な物流ネットワークの仕組みが見えてきました。これは、特定の葉が損傷しても別の葉で果実(種)への炭素栄養の供給を補えるという、賢い生存戦略であると思われます。

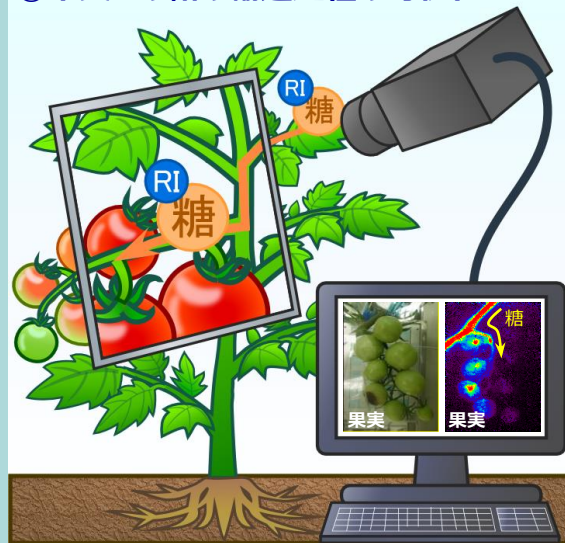
#### ⑤ 聞き手) トマトの収穫量と炭素栄養の輸送(転流)には関連性がありますか。

尹) 関連性は大きいにあります。果実の細胞を構成する炭水化物のほとんどは光合成でつくられた炭素栄養が原材料です。果実は、花の受粉が終わってから急速に大きくなるため、その時炭素栄養をたくさん必要とします。この時期に炭素栄養の供給が追いつかない場合、果実は小さいままになってしまいます。

#### ⑥ 聞き手) 尹さんが行っている研究は、トマトの収穫量を増やしたり、おいしいトマトを育てることに寄与できるのですか。

尹) 果実への炭素栄養の蓄積量は、収穫量だけではなく品質(糖度など)にも直接影響を与えます。この研究では、葉でつくられた炭素栄養をより効率よくたくさん果実に送らせるための新しい栽培技術の開発を目指していますので、実現すればより大きくておいしいトマトが作れると思います。

#### ② 果実への糖の輸送過程の可視化



#### ⑦ 聞き手) 高崎研で研究するメリットはなんですか。

尹) この研究で欠かせないRIイメージング技術には、加速器でRIを作る技術、RIの動きを見る技術、そしてRIをトレーサーとして植物に与える技術が含まれます。高崎研にはこれらすべての技術と実験ノウハウが集約されており、世界をリードしていると言えます。

#### ⑧ 聞き手) 苦労していることはありますか？

尹) 実験のたびに条件をそろえた植物を用意する必要があるのととても大変です。常に大量の植物を維持し、毎日観察して丁寧に栽培管理をしなければなりません。

#### ⑨ 聞き手) 今後どのような方針で研究を進めていきますか。

尹) 現在は、炭素栄養の輸送メカニズムを解明する基礎研究に力を入れていますが、今後は、この輸送を自由自在にコントロールできる手法を開発し、農業に役立つ実用的な栽培技術として確立したいと思います。

RIイメージングの動画はこちらを参照下さい。

<https://www.qst.go.jp/site/ri-imaging-e/2411.html>

