

2018
12

December

高崎研だより

第9号



昨年のサイエンスフェスタ2017の様子

ー所長メッセージー

「QST高崎サイエンスフェスタ2018」の開催

私ども高崎研は、最新の研究成果の発表や意見交換を通して地域や産学官の皆様との連携強化を図るとともに、次代を担う若手人材の育成に寄与するため、高崎市と共催でQST高崎サイエンスフェスタを下記のとおり開催いたします。

今回は、昨年の第15回「このミステリーが凄い！」大賞受賞作家の岩木一麻先生から特別講演をいただきます。東工大の波多野睦子先生からは、超スマート社会の実現に向けたダイヤモンド量子センサ技術につい

て紹介いただきます。また、地域の高校生からの研究発表として、高崎女子高校、高崎高校、中央中等教育学校、藤岡中央高校、東京農業大学第二高校に参加いただきます。その他、当所で実施する産学共創アライアンス活動や大型施設を利用した幅広い研究開発の成果報告等が予定されています。

年末のお忙しい時期とは存じますが、多くの方々にご臨席いただけますようお願い申し上げます。


 高崎量子応用研究所
 所長 伊藤久義

【概要】

【日時】12月11日（火）10：30-17：45

12月12日（水）9：15-16：15

【場所】高崎シティギャラリーコアホール他

【主催】高崎量子応用研究所 【共催】高崎市

【主なプログラム】特別講演「科学とエンターテインメント小説の間で私が考えること」

 第15回『このミステリーがすごい！』大賞受賞ミステリー作家 岩木一麻氏
 企画講演「ダイヤモンド固体量子センサがつくる豊かな社会」

東京工業大学工学院教授 波多野睦子氏

QST 高崎研研究紹介

材料アライアンスセミナー

 高校生研究発表（高崎女子高校/高崎高校/中央中等教育学校/
 藤岡中央高校/東京農業大学第二高校）




10月下旬／11月の主な出来事

○研究紹介

10月25日(木) - 26日(金) 第8回おた研究・開発フェア
産学連携・新技術展出展

【主催】大田区他【場所】大田区産業プラザ

11月3日(土) - 4日(日) 「たかさき産業祭2018」出展

【主催】高崎商工会議所他

【場所】高崎問屋街センター展示ホール

11月20日(火) 第15回東和新生会ビジネス交流会出展

【主催】東和新生会【場所】ヤマダグリーンルーム前橋

トピックス1

○研究協力

トピックス2

11月1日(木) 第627回高崎研オープンセミナー

11月12日(月) 第628回高崎研オープンセミナー

トピックス3

○見学者

11月7日(水) 高崎市生涯学習推進本部 (22名)

11月13日(火) 【見学】藤岡市鬼石商工会 (4名)

11月14日(水) 【見学】東貝沢町一丁目長寿会 (24名)

○外部表彰

11月7日(水) The 7th Asia-Pacific Symposium on Radiation Chemistry(上海)、「In situ XAFS Analysis on Reduction of Adsorbed Hexavalent Chromium in Radiation Grafted Adsorbent」Best Poster Award 受賞 (林菜月リサーチアシスタント/環境資源材料研究プロジェクト) (写真左)



11月8日(木)放射線影響学会第61回大会優秀演題発表賞受賞「XRCC4タンパク質の疑似リン酸化による構造変化の解析」(西久保開リサーチアシスタント/放射場生体分子科学研究プロジェクト) (写真右)



高崎研の研究成果による製品を紹介している様子(写真右)

トピックス2

東和新生会「ビジネス交流会」に出展

11月20日(火) にヤマダグリーンルーム前橋で開催された第15回東和新生会「ビジネス交流会」に出展しました。今年は出展数も200社に増えて、参加人数は2250人となりました。また、群馬県内の3つの高校が参加して高校生の元気な活躍が目立っていました。高崎研ブースにも多数来訪者があり、最新の研究内容や成果をしっかりと説明・宣伝させていただきました。

(研究企画室・秦野記)



高崎研の研究成果で開発された新しいタイプのキクなどを説明している様子(写真上)

トピックス3

高崎研オープンセミナー開催

高崎研オープンセミナーが、11月1日(第627回)、11月12日(第628回)に開催され、医療への応用が期待される細胞内微小センサーの開発及び国際リアコライダー計画について講演がありました。



小野田氏



五十嵐氏



山本氏



横谷氏

○第627回講師の方

◇第628回講師の方

○「ワイドギャップ半導体結晶中の単一欠陥の製作と光学評価」
高崎研 先端機能材料研究部 半導体照射効果研究プロジェクト
小野田 忍 主幹研究員

○「ダイヤモンドNV 中心を用いた生体ナノ環境の定量技術」
量研 QST未来ラボ 量子細胞システムグループ
五十嵐 龍治 主任研究員

◇「ILC計画の全体像と目指す物理」
東北大学大学院 理学研究科
山本 均 教授

◇「ILC加速器全体像」
高エネルギー加速器研究機構
横谷 馨 名誉教授

詳細はHPを参照ください。 http://www.taka.qst.go.jp/information/index_j.php



プロジェクト「高分子機能材料研究」

http://www.taka.qst.go.jp/eimr_div/FuncPolym/index_j.html



「量子ビーム」 これからの水素社会を 下支え



プロジェクトの仲間です

どんな研究をしているのですか？

私たちのプロジェクトでは、「創る」と「観る」ためのツールとして量子ビーム（電子線、ガンマ線、X線、中性子線）を利用し、水素を利用する燃料電池に不可欠な電解質膜の開発に取り組んでいます。燃料電池用の電解質膜には、イオンの流れ易さ（高イオン伝導性）と同時に性能の長期持続（高耐久性）が求められます。

私たちは、透明なラップのような素材（高分子材料）に電子線やガンマ線を照射して別の性質をプラスする技術（放射線グラフト重合技術）を用いることにより、新しい電解質膜を創っています。また、X線や中性子線を用いて、電解質膜の中をどのようにイオンが流れるか、流路のサイズや分布がどうなっているかを観ることで、より優れた電解質膜の開発に役立っています。

耐熱性・耐薬品性に優れる高分子材料にイオン伝導性をプラス！

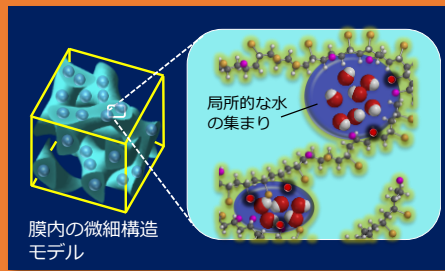
高耐久性のアルカリ形燃料電池用高分子電解質膜を開発



燃料電池を試作し、
性能評価



実環境下（強加条件）でも
劣化しにくい膜材料



膜内の微細構造
モデル

X線／中性子小角散乱により
劣化メカニズムを解明

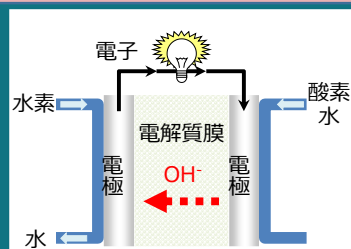
新たな展開

開発した高分子電解質膜内では、市販膜（Nafion®）内に比べて水が移動しにくいことを発見！固体高分子型水電解によるトリチウム濃縮への応用に期待（国際的学術誌に掲載，2018年4月）。他にも、私たちの膜材料は、逆電気透析発電や次世代蓄電池などでの活用も期待されています。

A. Fukaya et al., *International Journal of Hydrogen Energy*, 43, 8927-8935 (2018).

「アルカリ形燃料電池」ってなあに？

燃料電池は、二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー源として注目を集めています。その発電原理は、とてもシンプル！燃料の水素は、電極（右図の左）でプロトン（ H^+ ）と電子に分かれます。プロトンは、中央の電解質膜の中を移動してきた水酸化物イオン（ OH^- ）と反応することで、水を生成します。このとき、電子は、外部の回路を流れるため、電気を取り出せます。



アルカリ形燃料電池の作動原理

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させていただきます。第1回目は「一個一個の細胞を診断するとともに小さなセンサ」を開発している小野田忍主幹研究員をご紹介します。

①聞き手) 高崎オープンセミナー (一般公開11月1日開催) でダイヤモンドを利用して細胞の内部の温度を測るという発表はとても面白かったです。

小野田) 私たちは半導体の研究をしています。半導体というのは、携帯電話、照明、パソコンなど様々なところで使われており私たちの生活を豊かにしてくれています。半導体は電気を効率的に使うときに必要な部品です。半導体の材料はシリコンなどが一般的ですが、究極の半導体材料といわれるのがダイヤモンドです。ダイヤモンドは半導体にもなりますが、高感度のセンサにもなるということが解り、高感度でとても小さなセンサ(量子センサ)を創る研究を進めています。



ダイヤモンドの模型で説明する小野田研究員

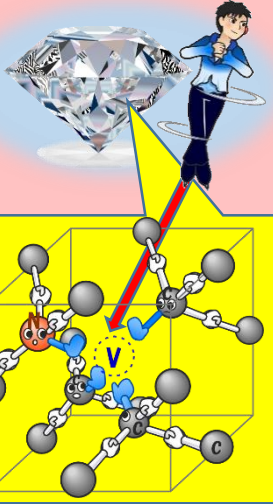
聞き手: 公地千尋さん

高崎研 先端機能材料研究部
半導体照射効果研究プロジェクト
小野田 忍 主幹研究員

②聞き手) ダイヤモンドが高感度のセンサになるのですか。

小野田) ダイヤモンドは炭素原子の結晶です。高崎研にある加速器を使って、ダイヤモンドに特殊な加工を加え、外界の刺激に反応しやすくしてあげるとダイヤモンドは高感度のセンサになります。具体的には、ダイヤモンドの結晶を形作っている炭素原子(C:carbon)を窒素原子(N:nitrogen)に置き換え、その隣に穴(V:vacancy)をあけると高感度のセンサになります。このセンサは頭文字をとってNVセンターと呼んでいます。

NVセンターは、電子が余分で外界からの刺激に敏感な状態になっています。その電子は地球の自転のように回っていて磁石になっています。フィギュアスケートの回転をイメージすると分かりやすいかもしれません。



NVセンターのイメージ図

ダイヤモンドを構成するCの一つがNに置き換わり、その隣のCが無くなり穴(V)になっている

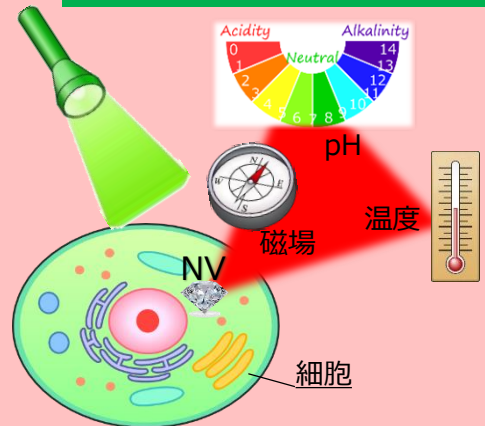
③聞き手) ダイヤモンドは温度によって光り方が異なるのですか。

小野田) NVセンターを含むダイヤモンドは、特殊な緑色の光を当てると赤く光ります。赤い光の強さはNVセンターの電子の自転の状態異なります。温度がNVセンターの電子の自転の状態に影響を与えるので、温度により出てくる光の強さが変わります。その強弱を調べるとダイヤモンドの温度がわかるのです。また、ダイヤモンドは温度以外に、磁場・電位・pHも同時に測ることも出来ます。

④聞き手) NVセンターはどのような分野で活躍しそうですか。

小野田) 私たちは量子センサを創る研究をしていますが、NVセンターを利用して細胞内の状態を観察し、病気の治療に役立てようと研究しているお医者さんたちもいます。NVセンターは健康状態や病気の原因を調べることに使えると期待されています。

詳しく知りたい方は、http://www.taka.qst.go.jp/eimr_div/RadEffects/index_j.htmlをご覧ください。



細胞診断のイメージ図

NVセンターから出てくる赤い光で細胞内の温度、pH、磁場などがわかる

⑤聞き手) 量子レベルの視点でとらえる医学を量子生命科学というそうですが。

小野田) 量子生命科学は新しく始まった学問です。健康長寿とかがんとか、その解明に量子のことを取り入れないと生命現象は理解できないという考えが出てきています。それを調べるために私たちが開発している量子センサが求められています。私は量子状態を理解するための量子センサ材料を創っていくパイオニアとして研究を進めています。

私たちが思いもよらなかった利用方法が他にもあるかもしれません。そのようなことが結果として未来の人類の幸福につながればうれしいと思って日々研究に取り組んでいます。

⑥聞き手) 本日はありがとうございました。

(聞き手: 研究企画室 公地千尋さん)



ジャパンフラワーセレクション特別賞受賞「かがり弁白」

11月5日(月) 愛知県と量研が共同開発したキク品種「かがり弁白」がジャパンフラワーセレクション切花部門秋審査会において、ベストフラワー(優秀賞)、ブリーディング特別賞ならびにニュースタイル特別賞を受賞しました。



高崎研だよりに関する問い合わせ先:
量子ビーム科学研究部門 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: <http://www.taka.qst.go.jp/>

イラスト フクロウ: おかだりようこ

プロジェクト紹介・研究者紹介他: ひらのよしみ

