

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

第50号

高崎研だより

役立つ科学

燃料電池用電解質膜の開発

日本/世界見聞録

Gordon Research Conference

My favorite

経験による予測と感情

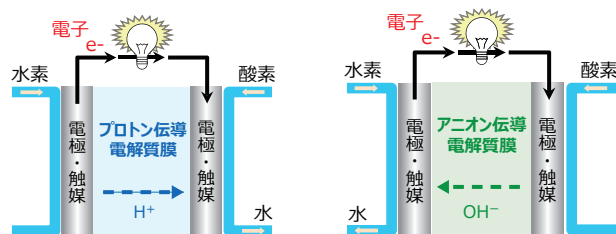
障害者スポーツ

初めての全国障害者スポーツ大会



Q1. 燃料電池用の電解質膜とはどのようなものですか？

燃料である水素を空気中の酸素と反応させて発電する燃料電池の核となるのが燃料電池膜です。この膜は主にイオン性の高分子で構成され、発生したイオンを対電極まで移動させる電解質としての性能（イオン伝導性）と、燃料の水素が酸素と直接接触しないようにする性能（ガスバリア性）が重要となります。右図のようにプロトン（ H^+ ）が電極間を移動することによって発電するプロトン型燃料電池では、デュポン社製の電解質材料（ナフィオン[®]）を GORE-TEX[®] と組み合わせて製作したゴアセレクト[®] 膜がトヨタの MIRAI などに利用されていますが、我々はプロトンではなく、水酸化物イオン（ OH^- ）が伝導して発電するアニオン型燃料電池の開発を行っています。



プロトン型燃料電池（左）とアニオン型燃料電池（右）

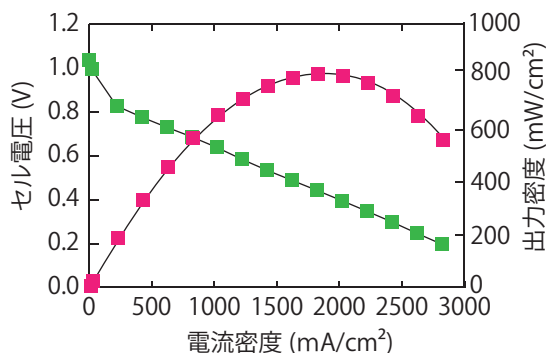
Q2. なぜアニオン型燃料電池の開発に挑戦するようになったのですか？

プロトン型は、効率的に燃料の水素を H^+ と電子に分離するため白金を触媒として利用しています。この白金触媒は、電解質膜を移動した H^+ と空気中の酸素との化学反応を促進する働きもあります。プロトン型は H^+ すなわち酸性雰囲気であるため、耐酸性に優れた白金触媒の使用が不可欠です。しかし、貴金属である白金は高価であり、また資源量も限られていることから、白金を極力必要としない燃料電池の開発が盛んに行われています。アニオン型燃料電池は、電極触媒に鉄やコバルトなどの非白金触媒が使用可能であり、かつ高出力が得られるので、低コストで小型な燃料電池膜が実現できる挑戦的な研究開発です。

Q3. 現在の研究内容について教えてください

プロトン型に比べメリットの多いアニオン型燃料電池ですが、アニオン型はアルカリ性雰囲気で作動するため、市販の電解質膜はイオン伝導性能の持続性や膜の耐久性などに課題があります。これらの課題を解決するため、放射線グラフト重合技術を利用したアニオン型燃料電池膜の開発を行っています。この重合技術を用いると、機械的強度、耐アルカリ性に優れた高分子膜にアニオン伝導性の機能を1ステップで付加することができます。

一般に、市販のアニオン膜のアニオン伝導性は、アルキルアンモニウム塩という化学構造がその役割を担っています。この化学構造を、放射線グラフト重合を利用してイミダゾリウム塩構造に変えると、通常トレードオフの関係にあるイオン伝導性とアルカリ耐性の関係を打ち破る、高いイオン伝導性と高アルカリ耐性を持つアニオン膜を製作することができます。この高アルカリ耐性アニオン膜について、プロトン型同様白金触媒を用いた燃料電池試験を行ったところ、 800 mW/cm^2 の出力が得られています。



アニオン型燃料電池膜の性能評価

Q4. 今後どのような開発を行っていくのでしょうか？

今後は、アニオン膜の中性子小角散乱やX線小角散乱測定を行うことで、膜の強度を維持する要因や OH^- イオンが伝導する経路の解明し、さらなる電池性能の向上を目指します。また、非白金触媒化についても、並行して研究開発を進めます。

2019年の6月上旬に中国の香港で開催された国際会議に参加しました。香港は非常に蒸し暑く、ずっとサンダルと半ズボンで過ごしていたように記憶しています。

私が参加した会議は Gordon Research Conference と呼ばれる一連の国際会議の一つで、この会議のトピックは私の専門分野の量子センシングでした。本会議は口頭発表もポスター発表も全てホテル内で行われました。さらに、食事も三食ともホテル内のレストランでとる仕組みになっていて、様々な研究者の方々と食事をしながら議論などを行える珍しいスタイルで、朝から晩までホテルの中で過ごし、多くの研究者の方々の考えをうかがえるととても貴重な機会となりました。



川沿いに立つ学会会場のホテル

Gordon Research Conference のシリーズはどれもこのようなスタイルだと聞いたことがありますので、ぜひ皆さんもご自分の専門分野で参加してみてください。また、学会の中日には、香港大学の



香港大学から望む高層ビル群

研究室とその研究室が主催するセミナーを訪れる機会があり、香港の中心部の街並みなどを見ながら、香港大学と学会会場のホテルを行き来したのも良い思い出です。

なお、帰国した 6 月 8 日の翌日から香港の抗議活動で激しいデモ騒動が始まり、それ以来香港は全く違う雰囲気街となってしまったように感じます。運よく香港から帰国できましたが、もしも数日帰国が遅かったら香港に足止めされていたかもしれません。

量子機能創製研究センター 増山 雄太

My favorite

最も業務が忙しい 3、4 月を乗り越え、あっという間に 6 月になりました。この間腰痛を発症し、身体面でのピークがとうに過ぎ去ったことを実感しています。そんな中、人生の経験値をどのくらい積めたかなと思うこの頃ですが、ふと経験による予測と感情の相関について考えるようになりました。

家庭には 8 歳の長男と 6 か月の次男がいますが、両親・義両親・妻と比べ私自身は子供の成長に驚きが少なく、感動が少ないのです。笑った、寝返りがうてた、二重跳びができた、漢字が書けた、など皆「すごい！すごい！」と褒めるのですが、私は一人「そりゃ、この年・月齢になればできるよね」と冷静にみてしまいます。これは自分の子供の頃の記憶が鮮明だからなのか、もしくは子供の生態を調べすぎているからでしょうか。YouTube やネットで子供の成長

経験による予測と感情



忍者の道は険しい



シャチのポーズ

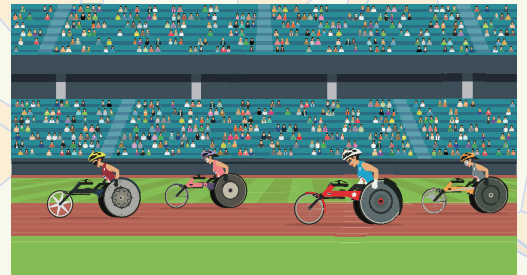
に関する情報をいつも得ており、時には論文も読んでいます。そうすると子供の成長の予測がつき、驚きが減ってしまうのです。

思い返すと子供の頃、本を読むことはその本を書いた人の経験を疑似体験することだと誰かに教えられました。そこから本を読むことに興味が出て、図書館の本だけでなく、通っていた塾に揃えられていた全国の学校・塾の国語の教科書などあらゆる現代文の文章を飽きずに読んでいました。現在はネットニュースをひたすら読んでいます。この疑似体験の乱発が、妙な経験となり大抵のことが予測がつき、何事にも「でしょうね。」と感ずるようになったのかもしれませんが、この読み尽くす・調べ尽くす姿勢を仕事でも発揮し、冷静沈着に業務ができるようにならなければ、と反省する日々です。

庶務課 橋口 一也

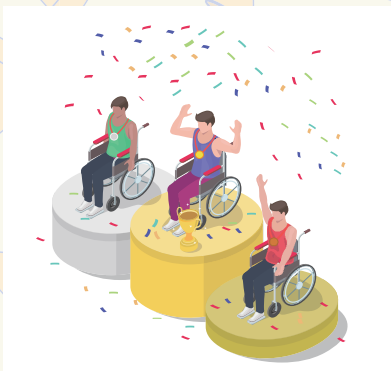
中学2年生の4月、伊勢崎市にあるスポーツ施設にて全国障害者スポーツ大会の代表選手を選考するための記録会が行われました。私は、車いす陸上競技の100mと200mに出場しました。先輩と私を含め計5名の出場者でタイムを競い合いました。この種目から全国大会に出場できるのは上位2名で、1位の先輩と2位の私が10月に山口県にて開催される全国大会に出場することになりました。まさか初めての記録会で出場できるとは思っていなかったので、とても嬉しかったです。

6月になり、この頃から全国大会に向けての本格的な練習が始まりました。私は出場種目である100m、200mの練習を重点的に行いつつ、200mでのコーナー対策としてトラック周回も行っていました。また週末には、自主練にも励み、自宅では腹筋や背筋、腕立て伏せなどのトレーニングを行いました。練習開始から4ヶ月が経ち、私は群馬県選手団の一員として、開催地である山口県に向かいました。



200m競技ではコーナーでの走り方が勝敗を左右

10月22日から24日にかけて山口県で行われた全国大会では、全国から約3300人の選手が出場しました。開会式での選手団や観客で埋め尽くされた会場の景色や雰囲気は、今でも鮮明に覚えています。開会式を終え、群馬県選手団のテントに戻った私は、自分の競技開始までの間、仲間の応援に行ったり、会場の練習施設での最終調整を行ったりしました。そして、競技開始時刻となりました。



念願の銀&銅メダルを獲得

100mでは、私を含め計4人で競い合いました。スタートラインに立った私は、会場の雰囲気に飲まれそうになりながらもピストルの開始音と同時に精一杯走りました。しかし、周囲のスピードに圧倒され、大差をつけられ結果は残念ながら最下位となりました。続く200mでも最下位となり、メダルの獲得は叶いませんでした。後から聞いた話では、競い合った選手たちは国際大会や数々の大会に出場経験のある選手だったそうです。とても悔しかったです。なかなか接する機会のない選手たちと共に走ることができ、とても貴重な体験となりました。

そして、この大会での悔しさをバネに私はさらに練習に励み、高校2年生で長崎大会、19歳の時に愛媛大会に出場し、金メダルではありませんでしたが、念願の銀メダルと銅メダルを獲得しました。仲間と共に切磋琢磨し合い出場した全国大会は私にとってかけがえのない思い出となりました。

3回にわたり私の経験談を交え障害者スポーツについてお話ししましたが、この便りを読んで少しでも興味を持っていただければ幸いです。最後まで、お読みいただきありがとうございました。

Qメッセージ

高崎研は東海地区にも支分組織を持ちます。「高崎研に勤務しています。」というよく、「群馬ですか。」と問われ、「いえ、茨城県東海村です。」と答えると多くの方はそうですか、と曖昧な笑顔を浮かべます。こちらも慣れたもので、やおら委細を説明することとなります。「岬の分教場」よろしくこぢんまりとした一群ではありますが、東海は量子ビーム部門とともに量子生命・医療、量子エネルギー部門も抱える、「多様性の象徴」のような存在でもあります。安全に留意しつつ、その推移を今しばらく見守りたいと思います。

(高崎研東海駐在 副所長 山本博之)