

日本技術士会化学部会主催「夏休み理科教室」報告

Report on Summer Vacation Science Laboratory Hosted by Chemistry Division of IPEJ

森田 敬愛*

Takanari Morita

1. はじめに

2016年8月6日(土)に日本科学未来館(以下「未来館」)にて、公益社団法人日本技術士会化学部会若手の会(以下、若手の会)主催、一般社団法人燃料電池開発情報センター(FCDIC)共催で、「夏休み理科教室&見学会～電池ってなあに?～」と題した行事を、小学生を対象として開催しました。午前中は理科教室、午後には未来館の見学を行いました。

理科教室の前半は身近な材料を使った電池実験として、若手の会の主導でレモン電池の実験を、そして後半は先端技術による電池の体験実験として、FCDIC主導による燃料電池発電キットを使った実験を行いました。今回の行事では、FCDIC事務局の吉武 優氏及び松田道世氏には多大なる御協力を頂き、盛況に終えることができました。FCDICのお二方には心より感謝申し上げるとともに、ここに当日の理科教室の様子をご報告申し上げる次第です。



図1 理科教室の様子

2. 日本技術士会化学部会について

1951年6月に設立された日本技術士会は、同年10月に社団法人として活動を開始し、2011年には公益社団法人へと移行しました。1957年に公布された技術士法に基づいて技術士試験が行われ、最終的に二次試験(筆記試験+面接試験)に合格し登録を受けた者が「技術士」の名称を使用でき、企業内技術士や独立技術士として多分野で活躍しています。

日本技術士会は、化学部門、金属部門など20の技術部門に総合技術監理部門を加えた全21部門で構成されています。各技術部門による部会活動の他に様々な常設委員会・実行委員会による活動があり、例えば「科学技術振興支援委員会」では科学技術の振興・普及・啓蒙活動を行っております。

筆者が所属する化学部門の技術士による「化学部会」は、20名余りの幹事役により幹事会が毎月開かれ、技術士の継続研鑽のための月次講演会や見学会などの行事の企画・運営を精力的に行っており、2018年には設立60周年を迎えます。

また化学部会の中には、主に現役企業内技術士で運営している若手の会があり、現役企業内技術士が参加しやすい土曜日開催行事として、年2回の講演会を企画・実施しています。

3. 行事の企画と当日の概要

若手の会では今年の夏休み時期に、子ども達への科学技術の啓蒙活動として何かやってみようと、春頃から企画を進めていました。詳細な経緯については省略致しますが、普段は公開していない未来館併設研究室の見学会を実施できることとなり、それに合わせて子ども達のための理科教室を開く事にしました。実験題材としては、過去に別件で行ったレモン電池に加え、筆者の個人的な関心もあり、電

* (公社)日本技術士会 化学部会 幹事、敬愛技術士事務所 所長
Executive member, Chemistry Division, The Institution of Professional Engineers, Japan
President, KI Professional Engineer Office

池つながりで燃料電池関連の実験を思い浮かべていました。そこで今年の「燃料電池シンポジウム」の燃料電池発電体験コーナーにて、会場にいらしたFCDIC事務局の松田氏に企画の趣旨を説明し、最終的には共催という形で実施することを事務局長の吉武氏からご承諾頂き、今回の行事が実現しました。

小学校・中学校へ行事案内を送ったところ、16名の予約定員はすぐに満席となりました。当日はキャンセルが数名出ましたが、小学1年生～5年生までの13名とその保護者13名、そして若手の会スタッフ9名、FCDICの2名、合計37名が参加しました。小学生は4つのテーブルに分かれて、レモン電池実験は各々行ってもらい、その後の燃料電池実験は、各テーブルに組み立てキットを1組ずつ割り当て、組み立てから発電実験までをグループ単位で行いました。以下、実験の様子をご報告致します。

4. 理科教室の様子

4.1 レモン電池実験

レモン電池の原理は、FCDIC会員の皆様には説明するまでもありませんが、レモンと亜鉛版(アノード)、銅板(カソード)を使っていわゆる「ボルタの電池」を作るといふものです。



上記の反応がそれぞれ進み、標準状態での開回路電圧は約0.76Vとなります。

まずは子ども達に亜鉛版と銅板をレモンに差し込んでもらい、ここにワニ口クリップ付きの導線をつないでもらいました。低学年の子どもには若手会スタッフが手伝いながら作業を進めていき(図2)、最後に電子オルゴールへ接続しました。



図2 レモン電池の実験

実際にはレモン電池1個では電子オルゴールを作動させるのに十分な電圧・電流が得られず、小さな音が出ただけでした。そこで、もっと音を大きくするにはどうしたらよいかを問いただけると、「レモン電池をもっとつなぐといい」という答えが返ってきました。そこでレモン電池を2個以上直列につないでもらい、音が大きくなることを確認しました。小学生がレモン電池の発電原理を理解するにはまだ難しいですが、将来中学校の理科でイオンなどの勉強をするときに、きっとこの日の事を思い出してもらえるのではと思います。

この様な行事に参加する小学生ですから、「理科の実験が好き」と言う子どもも多く、皆真剣にそして楽しそうに手を動かしていたのが印象的でした。

一連の実験が終わったところで、他の果物などを使ったらどうなるか、果物以外でも電池になるのかどうかを自宅で実験してほしいという話を最後に、レモン電池の実験を終えました。

4.2 燃料電池発電実験

次にFCDICの主導で、燃料電池発電体験キットを使った実験に移りました。まず初めに吉武氏から燃料電池についての講義をして頂いたのですが(図3)、今回の参加者が小学生で、水の電気分解は学校の授業では学習しないため、水素や燃料電池の原理をどのように説明するか、資料の準備にかなり苦労されたようです。

吉武氏には非常に大変なことをお願いしてしまったなど恐縮しつつ、当日の吉武氏の説明をお聞きしていると、なるほどこのような話で進めていくのかと、筆者にとっては大変勉強になりました。当日、吉武氏が酸素と水素の事を質問したところ、酸素の事を知っている子どもは多かったのですが、水素の事も知っている子どもも何人かいたのは意外でした。最近の子どもの理科離れが問題になっている



図3 燃料電池の説明の様子

事はよく耳にしますが、自分からいろいろと勉強して知っていたのでしょうか。この様な子ども達がたくさん増えてほしいものです。

次にいよいよ燃料電池キットを使った実験です。ここからは松田氏の説明を聞きながら、子ども達が電極や高分子膜などの部品を1個ずつ上に重ねていく作業です。まず初めに、全部品を部品説明図の上に並べるのですが、あるグループでは膜が入っていないと子ども達が騒ぎ出し、床に落としたのではとあちこち皆で探し始めました。結局、部品を入れていた袋の中に膜が残っているのを松田氏が発見し（さすが扱い慣れていると思いました）、無事実験を進めることができることとなりました。部品が非常に小さいため、かなり慎重に作業をしている様子が伺えましたが、みな真剣な表情で一つ一つ確実に作業を進めていました（図4）。



図4 燃料電池キットの組み立て作業

各グループの組み立て状況を確認しながら進めていき、最終的に組み立てが終わったところで各グループのテーブルに水素吸蔵合金ポンベを持っていき、実際に水素を流して、まずは開回路電圧の測定を行いました。普段は使う事のないテスターを使って電圧を計る様子が大変楽しそうでした（図5）。

上手く組み立てができていると1V近くの開回路電圧が出るとのことでしたが、やや低めの電圧となったようです。それでもネジの締め付け具合などを少し調整した後、実際に発電を開始するとパタパタトンボ（模型のトンボの羽がモーターで動く）が動きだし、「おっー」と歓声が沸き上がっていました。固体高分子膜や電極触媒の働きを理解することは小学生にはまだ難しいでしょうが、将来何かの機会に思い出してもらえたらと思います。

発電の様子を撮影しようと、付き添いの親御さんがスマホを手にして周りを取り囲み、子ども達と一緒に発電体験

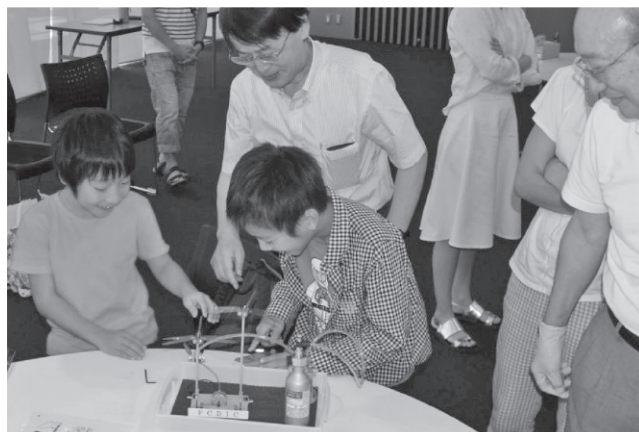


図5 燃料電池の発電実験

を楽しんでいました。親御さんの中には高分子膜の事をスタッフに質問していた方がいましたが、大人にとっても大変興味深い実験だったのではと思います。

5. 所感

今回のレモン電池の実験は、最近の若い世代の方は学校の授業で行った経験がある人が多いようですが、ある年代以上の方は（筆者も含め）経験したことが無いようです。実際に自分でやってみると意外と奥が深く、筆者は後日自宅でやってみたのですが、電極の種類・面積や表面状態などを変えたり、食酢などを電解液にしてみたりなど、大人でも十分に楽しめる実験題材だと思いました。お子さんがいらっしゃる方は是非一緒に実験してみたいかたがどうか。ちなみに今回は電子オルゴールを鳴らすという方法を取りましたが、LEDなどよりも低電圧・低電流で作動するので手軽だと思います。但し、ものによっては作動条件が違うようですので、いくつか試された方が良いでしょう。また、レモン電池を直列につなぐと確かに開回路電圧は上がることを当日の実験でも確認できましたが、電流値はあまり上がらないようで（内部抵抗の問題でしょうか）、そのあたりを考慮しながら実験すると良さそうです。

燃料電池の実験に関しては、水素ガスを実際に流して発電実験するという事はなかなか体験することができませんので、今回の参加者のみならず、若手の会のスタッフにとっても非常に貴重な体験になったと思います。参加者のアンケート調査では、「燃料電池が面白かった」と書いた子どもがいました。この日の体験をきっかけに更に理科好きになり、将来水素エネルギー関連の研究開発者として活躍するようになってもらえたらうれしい限りです。

最近の小学校ではどの程度理科実験が行われているのか

筆者はあまり把握していませんが、予算や時間、人手などの問題に加え、理科実験が苦手な先生が多いという報告を目にしたこともあり、理科実験はあまり多くないのかもしれない。小学生時代の理科教育は非常に大切だと思いますので、今回の様な行事を様々な機関が開催するのは大変意義のあることだと思います（学校で実験できるのが一番ですが）。来年以降も機会があればこのような理科教室を企画できたらと思います。また、水素エネルギーの啓蒙

活動を FCDIC と今後も共同でできることがあれば、是非協力させていただきたいと存じます。

今回の行事の内容を具体的に決めてから当日まで時間的な余裕があまり無かった中、FCDIC の吉武氏と松田氏には大変なお手数をお掛けしてしまいましたが、多大なご協力を頂き、事故等なく（万一のために参加者全員が傷害保険に加入していました）盛況裡に終えることができました。改めてお二方に心よりお礼申し上げます。