「第2回 理科実験事例発表大会」実施報告

平成29年(2017年)11月1日(水)、(公益)日本技術士会科学技術推進委員会主催の「第2回理科実験事例大会」を司会第3小委員会委員長黒澤兵夫氏により実施した。統括本部と各本部をWEBでつなぎ、北海道本部5名、中国本部9名、近畿本部9名、統括本部39名、合計62名の参加を得た。

- ●日時:平成29年11月1日(水)13:00~17:00(終了後、交流会)
- ●場所:日本技術士会 葺手第二ビル5階A・B会議室
- ●プログラム:
- ·挨拶 科学技術推進委員会委員長 前田秀一氏
- ・発表1「ホバークラフトの作成」(中国本部) 鶏内 敬三氏(建設・総合技術監理)
- ・発表 2「投影万華鏡・風力発電」(北海道本部) 小山田 応一氏(電気電子・情報工学)
- ・発表3「すごいぞ、日本の化学力!」(近畿本部) 関口 芳弘氏(電気電子)
- ・発表 4「アラゴの円盤・LED アート・合わせ鏡」外舘 秀一氏(機械・経営工学) (概要)

冒頭、科学技術推進振興委員会委の前田秀一委員長よりご挨拶を頂いたのち、全国各地で展開されている理科実験事例のなかから模範となる4つの事例を中国本部、北海道本部、近畿本部、統括本部から紹介頂いた。中国本部からは、技術士(建設・総合技術監理)部鶏内敬三 氏より「ホバークラフトの作成」と題したご講演をいただいた。講演では、ホバークラフトの作成を実演頂きながら、材料をどのように集めたか、工作する際に工夫したことなどをご紹介頂いた。北海道本部からは、技術士(電気電子・情報工学)山田 応一 氏より、「投影万華鏡・風力発電」と題したご講演をいただいた。エンジョイサイエンス研究委員会に所属している山田氏からは、投影万華鏡、風力発電を題材にした事例を紹介頂き、小学1年生から6年生に同時に伝えることのむずかしさなどが語られた。また、近畿本部からは、技術士(電気電子)関口 芳弘 氏より、「すごいぞ、日本の化学力!」と題したご講演をいただいた。小学生にわかりやすく語りかけるようなその巧みな話術に引き込まれ、講演会場は実際の理科教室さながらとなった。最後に、統括本部からは、技術士(機械・経営工学)外舘 秀一氏より、「アラゴの円盤・LEDアート・合わせ鏡」と3つの題材を取り上げた事例を紹介頂いた。本事例は、「サイエンスアゴラ 2016 参加者特別賞」を受賞しており、慶応大技術士会に所属する外舘氏からは、教材の下準備の大変さや、数百個の教材を効率よく準備する際に工夫した点などが語られた。







司会の黒澤氏



会場の様子

【添付1】

発表1 (中国本部):「ホバークラフトの作成」 (講師:鶏内 敬三 氏(建設・総合技術監理))

(概要)

大人にとってはいいことであっても、聞いただけ、見ただけでは子供の記憶に残らない。小中学生には実際に作ってもらうのがよい。9月30日は広島で理科アカデミーを実施し、ホバークラフトを作成してもらった。ホバークラフトはあまりなじみのない船。足や車輪がなくても走れる乗り物で、空気の力で物体を持ち上げ、浮いた状態で水陸を走れる船。ホバークラフトを作成する前に、摩擦について説明した。工作の狙いは、家にあるものを使って作るのが好きなので、食品の大商トレイ、発砲スチロールのどんぶりを使った。トレイは立体で既に形があり、曲がった斜面を切るもので工夫がいる。ホバークラフトを部品をくっつけて組み立てた後は、カラーリングで楽しむこともある。また、まっすぐ走らせるために工夫を凝らししてみることもある。工作でカッターナイフを使用する際は危ないので、注意事項もしっかり伝える。高さ3cmのトレイはたまたま家にあったトレイ。どんぶりは100円ショップで購入。ポリ袋(32cm×38cm)はトレイの大きさに合わせて用意。重心を取りやすいサイズに設定。実際にホバークラフトの作成を実演する。図面(台紙)を作成し、ポリ袋に切り取り線をケガきいて切り取るが、書きにくいし切りにくいので、作業時間は15分くらい。ビニールとトレイに空けた穴をあわせて組み立てて完成。

(質疑)

Q:中学生向けだと時間的にはどれくらいかかりますか。

A:最初の1人目は60分、20分全員が仕上がったのは90分

Q:工作費はいくらくらい?

A: 試作だと900円。量産すると100円~150円くらいになる。

Q:小学生向けには難しいか?

A:小学生がカッターナイフを使うなという場合は難しく、実施するには保護者同伴が必要。



中国本部からの紹介 (WEB 中継)

【添付2】

発表 2 (北海道本部):「投影万華鏡をつくろう・風力発電を体験しよう」 (講師:小山田 応一 氏 (電気電子・情報工学))

(概要)

エンジョイサイエンス研究委員会は、自然・環境の大切さを体験しながら理解してもらい、それを地域の重要な財産として受け継ぐとともに上手に利用活用していく心を育てる。自然科学、科学技術の面白さ、奥深さ、大切さをわかりやすく教え、北海道の地域産業の活性化を支える技術者を目指す人材に目を育てること。小学1年生から6年生まで、同時に伝えるので、いきなり体験してもらう。仕組みについての解説はあえて行わない。投影万華鏡は、ふつうは1人で見る万華鏡をみんなで見られるように工夫したもの。材料は、中に入れるビーズと100円ショップで購入した焦点距離7cmのレンズ。材料費は260円くらい。壁や天井に投影し、組み立てから使って遊んで帰るまでの所要時間は約1時間。明るさを明るくする、コントラストを付ける、拡大率を上げる、レンズの種類を変えるなど、一緒に考える。筒を切るときに失敗すると斜めになる。展開するとサインカーブになる。なぜそうなるかを考えてもらう。風力発電については、北海道の寿都町教育委員会から「風力発電の教材を作ってほしいとの」の要請を受

風力発電については、北海道の寿都町教育委員会から「風力発電の教材を作ってほしいとの」の要請を受け、真剣に考えた。伝えたいことは、設計パラメータ、プロペラの種類、発電機を負荷とし、架台を検討した。寿都町は北海道で風が一番強い地域。使用した並進モーターはよくできている。小学生を対象とする場合は予め教材を作り込んでおく。高校生ならば、ACモーター、DCモーターの作成から一緒に作成する。風速を変えるにはどうすればよいか。増幅器、羽根を変えたらどうなるか。架台はベアリングにグリースを塗ってみる。負荷は風車に限らずいろいろ試買いがある。こだわりがあれば、研究者や設計者になってもらう。小さい子には簡単に伝えようと思っている。

(質疑)

Q:万華鏡、風力発電の他にもいろいろな教材をお持ちだと思うが、材料をどのようにストックしたり保管したりされているか。

A:常時活動しているのは10人弱で、過去のネタを併せると100くらいになる。ネタのデータベースを整理しているところ。札幌はダイソーが100軒くらいあるが、メーリングリストでメンバー同士協力し合いながら調達する。出張先で調達することもある。

Q:制作場所は?100もあると保管も大変だと思うが。

A:我が家の部屋や物置など。ある程度集まると景品として配布するなどすると1年くらいではける。

Q:集まる場所は?

A:会議室やホテルの一室をかりたりする。市民が使える会議室、個人宅のこともある。 $2\sim3$ 時間あつまって仕込み作業をする。

Q:会議室に係る経費は?

A: 例会に係る経費と同様に、申請している。

Q:例会の開催頻度は?一度に何人くらい集まるのか。

A:例会は2か月に1回ほど。イベントは年に10回。実験が決まると個別に $5\sim6$ 人、多いときは10人程度が集まる。

Q:今後の計画について

A:近々投影万華鏡を小学校の親子教室で披露する予定。紫外線でブラウン管を光らせるなどの教室も予定している。

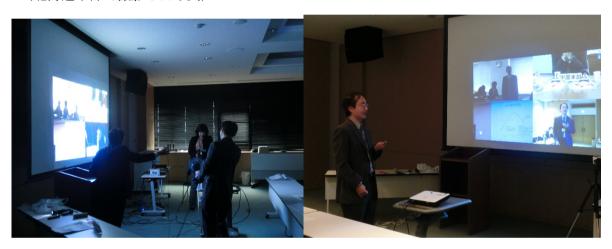
Q: ネタを考えるとき、特定の人に作業が集中しやすいのはどこもある。皆で作業をどのように分担しているのか。

A:子供がどこまでできるかを前提条件として設定し、準備ではどこまで作り込むかを決める。全体の作業量をみて、1人で作業できるかどうか、分担が必要かどうかを判断する。

Q:いろいろなイベント、実験、教育などに参加していらっしゃるかと思うが、それらはどのようにして みつけてくるのか。

A: 我々のHPを見たという方からの依頼。春夏秋の定例のイベント。イベント後の実験。川をせき止めて水力発電を模擬した実験も実施した。余力があるときは、北海道でも実施有れている科学の祭典に出展することもある。また、ネタを思いついたとき、ネタが受けるかどうかを試してみたくなる。

(北海道本部で撮影した写真)



【添付3】

発表3 (近畿本部):「すごいぞ、日本の化学力!」 (講師:関ロ 芳弘 氏(電気電子))

(概要)

「関口おじさーん!」。さて私は何しに来たのでしょう?未来の化学者をみつけにきました。「化学」は何が化けるかというお話。今日は水についてお話します。さて、水ってどんなものなんでしょう。冷たい。生きるために必要。では、最初の実験は、不思議な物質を合成します。ホウ素という薬をつかいます。溶かすにはどうすればよいでしょう?振る?物質が水に溶けたものが水溶液です。これ以上溶けない水溶液を飽和水溶液といいます。水とは物質を溶かすものなんです。ごはんを食べるとき、それだけでは食べにくいので飲物が必要。栄養を水の中にとかして身体に運びやすくする。

次は、化学のりをつかいます。ポリビニルアルコールに水を加えます。先ほどホウ素を加えると、どろどろスライムに。水の働きの2つ目は、化学反応を起こすこと。身体の中にある臓器、人間、生き物は化学反応で生きています。しかし、化学反応はいいことばかりではありません。「まぜるな危険」。塩素系(液体)と酸素系(粉)をまぜると化学反応が起こって塩素ガスが発生し、吸い込めば死んでしまう恐れもあります。混ぜるな危険実験「はらはらぽん」をやってみましょう。用意するものはフィルムケースと入浴剤のバブ。ケースにバブを入れてふたを閉めたら逃げます。スライムは、ポリビニルの分子がホウ素によりつながり、その囲みの中に水が入ることによりプルプルしたものが出来上がる。水をかごの中に閉じ込める。高級水性高分子は紙おむつにも使われている。高級水性高分子1gあたり、どれくらいの水を吸えるでしょう。コップの4分の1?2分の1?4分の3?コップ全部?コップ1杯の水を全部吸ってもまだいけそうです。さて、

これはどこの国のだれが発明したのでしょう。日本のツバキモト先生です。

さて、これは野依先生の写真です。野依先生はどんな内容でノーベル賞を受賞されたでしょうか。毎日みなさんが使っているものです。応えは合成メンソール。歯磨き粉のミントなどに使われていて、工業的に大量に安く作れるようになった。さて、缶コーヒー1缶に含まれるコーヒー豆はどれくらいだと思いますか?使われているコーヒー豆は1~2粒、あとは合成香料。日本は合成香料ではトップ。日本は化学の分野でたくさんのノーベル賞をとっている。研究者の仕事は夢を見つけること。技術者の仕事は夢を実現すること。化学者になるには?先生のはなしもきかない。教科書もかわない。どんな大人になった。東大のニシナリ先生。渋滞が起こるのはブレーキを踏むからという理論を証明した。好きな科目は先生を超えるくらいとことん。そうでもない科目はほどほどに。好きなものに好奇心。嫌いなものに好奇心はもてません。ただ、好きなものを持つと嫌いなものがへってくるんです。嫌いなことばかりやっていると嫌いなことが経て好きなこともなくなる。人生に必要なことは稼ぐこと。勉強もやって好きなこともやって稼げる大人になってください。

今回は、水ってすごいってことをわかって頂けたはず。

(質疑)

Q: ネタはいくつくらいお持ちか。

A:ネタはたくさんあるが、授業プランとして構成しているのは6つ。もともと教員だったので、ブルーバックスや、理科実験などの本を持って勉強していた。単に実験をするだけではなく、組み合わせによるストーリーを大事にするので、年に1個ずつくらいの割合で増えている。

Q:子供に対して年齢関係なしに心をつかむために心がけていることはあるか。

A:実験教室にやってくる子供はもともと理科が好きなので、授業の目的をしっかり伝えると、心をぐっとつかめると思う。ただ、出前授業でいろんな子供がいる中で実験するのは難しい。楽しむためには学力レベルも必要で、それがないと難しい。つまらない、めんどくさいなどの感想をもらうこともある。

Q:新しいネタを考えようにも、スポンサーから火や水をつかうなとの指示があると、手詰まり感があることもある。

A: そういうとこにはいかない。汚れてもいい会場を選んだり、汚れないように床に新聞を敷いてもらうこともある。大事なのは事前に実施する環境を伝えておくこと。それでもだめなら断るか、ネタを変える。積み上げが大事。何回も呼んでもらっているところには、だんだん融通がきくようになるので、普段できないようなネタも回を重ねるとできるようになってくる。参加者もリピーターがでてくる。最初は汚れにくい実験を選んで、徐々にわがままに。

Q:将来に向かって理科イベントについてどうお考えですか。

A:無理のない範囲で、自分が楽しむことが大事と考える。自分の持っているネタが主旨と合わないと きは断ることもある。嫌いなことはやらない。



(近畿本部で撮影した写真)

【添付4】

発表 4 (統括本部):「アラゴの円盤・LEDアート・合わせ鏡」 講師:外舘 秀一 氏 (機械・経営工学)(サイエンスアゴラ参加者特別賞受賞)

(概要)

慶應技術士会の紹介。

テーマは3つ。1つめはアゴラの円盤をつくる。2つめはKEDアート。基盤、電気部品を組み立てて発光させる。200個作ることを想定して部品を大量に購入した。3つめは合わせ鏡。実際にやってもらって科学の原理への理解を深めてもらう。会員が寄付を出し合って賄っている。

合わせ鏡について。

宇宙の探査機を見立てた飾りをブラ下げて奥行きを持った空間を楽しむ。

アゴラの円盤について。磁石を回すと円盤が回る。コイルに電気を流してリニアモーター化が磁気浮上する仕組みと同じ。片づけもふくめて係る時間は1人10分ほど。磁石を手で組み込み、持ち帰りやすいように壊れにくい工夫も施している。事務所に集まり 200 個分の材料を切り出した。パイプカッターを使う。家族にも手伝ってもらった。厚いプラスチックの板を 100 個切り出すのに1時間くらいかかっていたが、「超音波カッター」という道具を使うと、かなり時間が短縮できた。穴をあけて軸を立てる。型にはめて固定して穴をあける。軸にはめてシャフトの軸を取る。水平に回すためにスコヤを使う。アルミの参画蒸気を活用する。手作業なうえに個数もそれなりにあるので、そこは苦労した。

LEDアートは、安い材料を探して購入する時間がばかにならなかった。ヨドバシカメラに行ったり。8月に注文して、届くまでに1カ月くらいかかった。プラスチックのパプはウェブで探したり、磁石は小さいものが販売されている。アルミの円盤が抵抗にならないように、磁石を浮かせて抵抗をなくす。200個作るのでシンプルに。なるべく安くするためにネットで調達する。会場ではお子さんたちにとにかく楽しんでもらう。

LED:ワイヤーを外す工具を用意。超音波カッターを購入したり。けびきの作業も大変だった。

アゴラの円盤は、円盤の材質や大きさを変えるなど発展性がある。フレミング左手の法則が基本原理。渦 電流が発生する。リニア新幹線の浮上の原理。アルミ板が磁石になる。

パイプカッターは結構精度よく切れる。軸に対して直角に切れる。スコヤで直角を出す。パイプは2種類。事前準備で約200時間かかった。実験成功のポイントは、抵抗を少なくすること。対象は小学高学年から中学生まで。改良点を見つけるなどして学んでほしい。

LEDアートについて。緑、赤、青のLEDと単三電池2本。市販の材料を活用して組み立てた。発電原理に興味を持ってもらうための教材。原理を説明した紙を掲示したり。小学生用に基盤にははさむところに予めマジックで色付けておく。はんだ付けも不要。コンデンサは2種類用意。足の長い方がプラス、短い方がマイナスと紹介する。楽しさを知ってほしい。なぜだと思ったり興味をもったことは自分でもしらべてほしい。

合わせ鏡は一昨年の作品。国立天文台に許可をもらって天体写真もいろいろ用意した。のぞき窓にハーフミラーを貼り付け、工作品をぶら下げて完成。教室に合わせ鏡を設置した事例の紹介。目から遠くなればなるほど小さく見える。アクリルカッターよりもおすすめは超音波カッター。よくきれる。休みの日に 4 ~ 5 人が集まり、 1 0 0 時間くらいかけて 2 0 0 個作成。ミラーとハーフミラーの組み合わせ。天体写真

や他の写真をはって奥行きを楽しむ。労力はかなりかかるが、楽しんでいる笑顔をみるとやってよかったと思う。

(質疑)

Q:慶應技術士会の工作費用などはどこが負担されているか。

A:必要な経費は基本的には技術士会員の寄付。大学からの補助はない。





(統括本部)

戸舘氏(左)と後藤氏(右)