

平成29年度
ひらめき ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実 施 報 告 書

HT29036 雨はなぜ降るか？水の科学：水にぬれるプラスチックが自動車・飛行機の軽量化へ！



図1 個性的なオリジナルハンカチを手に記念撮影

開催日 平成29年7月30日(日)
 実施機関 福島大学
 (実施場所) (共生システム理工学類 研究
 実験棟4階 化学実験室)
 実施代表者 金澤 等(共生システム理
 (所属・職名) 工学類特任教授)
 受講生 小学生6名、中学生12名、
 高校生16名
 関連URL [http://gakujyutu.net.fu
 kushima-u.ac.jp/](http://gakujyutu.net.fu.kushima-u.ac.jp/)

【実施内容】

<プログラムの留意、工夫点>

- 1) 受講生に、「化学の教科書には、沢山の事が書いてあってわかりにくいので、基本をよく理解する事が大切である」と話した。「不思議と思われることも、よく考えて理解すると、達成感につながる」と、「ひとつわかれば、また謎が生まれる事」を伝えようと努めた。
- 2) 「水」をテーマとして、分子を基に考える事が化学である。「水の性質は、水の分子の性質を理解すれば、説明できる」という考え方を念頭において、話を進めた。生徒の様子を観察し、理解の程度を、「ここまで、わかったかな?」と、聞きながら進めた。
- 3) 「科学はアイデアとひらめき、努力すれば、世界初の独創的な結果を出すことが可能で、夢の持てる分野である」ということを、本実施者の研究成果の一つである「水を吸うプラスチック、シリコンゴムの注射器利用、接着できない材料を接着可能とした材料」について、実演しながら解説した。
- 4) オリジナルテキストを作成し、受講者の理解の補助とした。講義は、実演、スクリーン映像を多用した。一般にある「科学の手品集のような本」に掲載の話題を話すのではなく、「皆さんが見たことの無いオリジナルな話だけで、驚かせます」と言うと、生徒達は嬉しそうであった。
- 5) ランチタイム時には、「予め、生徒に書いてもらった科学の質問」をとりあげ、実施者一同皆で回答した。さらに、クッキータイム後半の休憩時間には、宮本操・福島大学客員教授(日本燐酸(株)・元社長)に「世界中の食べ物がなくなる」という話をして頂いた。生徒達は、この話題に大きな興味を持った様子であった。異なる話題の追加は効果的であった。
- 6) 本年度は、高校生16名と中学生12名、小学生6名の参加者であった。そこで、小・中学生には、「将来の日本を担う自然科学に進んで欲しい。」という考えで対応した。高校生には、本質的な説明を伝えようとした。

<当日のスケジュール>

| | | |
|-------------|--------|--|
| 9:30～10:00 | 受付 | |
| 10:00～10:15 | 開講式 | あいさつ、科研費の説明(副学長) |
| 10:15～12:00 | | 実験・講義 (1)水・分子・色について考える： 「ヒコーキ雲を考える」水の科学、水にぬれる、ぬれないとは？ 水に溶けるとは、どういうことか？ シャボン玉、色の実験。 (2)科学の力(実施代表者の研究成果紹介)： ・アミノ酸からのタンパク質合成の話。 ・水にぬれるプラスチックを見よう！ 接着剤のはなし、つかない物をつけるには？ ・クルマや飛行機の軽量化 (3)放射線の現在の情報「何に気をつければ良いか？」 |
| 12:00～13:00 | ランチタイム | 食べながら質疑応答タイム「なんでも質問してみよう」；代表者、分 |

| | | |
|-------------|----------|---|
| | | 担者、協力者によって、日頃の科学の疑問を考えた。 |
| 13:00～13:25 | 接着の話 | 代表者の研究成果「接着できない材料を接着可能にした材料」を見せて、科学の応用を考えた。 |
| 13:25～14:15 | 実験 | 色で繊維を見分ける実験をしよう。 |
| 14:20～14:50 | 染色実習1 | 植物色素の色の変化:金属イオンと色素の錯体を利用した染色 |
| 14:50～15:20 | クッキータイム | 客員教授による情報紹介「食べものがなくなる時がくる！」 |
| 15:20～16:20 | 染色実習2 | 色を理解したら、オリジナルハンカチを作ろう。 |
| 16:20～16:30 | プレゼントタイム | オリジナルTシャツ、バッグなどのプレゼント |
| 16:30～16:40 | 修了式 | 未来博士号授与 |
| 16:40～16:50 | | 記念撮影 |

<実施の様子>

1. 午前の部

始めに、本学の小沢喜仁副学長から、歓迎の挨拶、サイエンスの大切さ、本プログラムに対する取り組み等の話があった。

1) 【雨はなぜ降るのか?】

日本、アメリカ(フロリダ)、ドイツ(ボードン湖)、海南島(中国)で撮った飛行機雲の写真を見せて、「雲とは何?」と考えた。生徒からは、「氷」という答えが返ってきた。「水は川や海にある。しかし、なぜ空にもあるのだろうか?」と問いかけると、わからない様子になった。そこで、「分子の話をして、分子のレベルで水を考えよう」と説明した。ほぼ全員の生徒が目を輝かした(図3,4)。



図2 小沢副学長の説明



図3 ヒコーキ雲って、何?



図4 生徒は真剣なまなざし

2) 【表面張力とは、水にぬれるとは?】

表面張力は、理解しにくい概念である。特製のフレームにシャボン玉の膜を作って、表面張力を目で感じる実験を行った。生徒に直に触れさせて、針金やプラスチックが水に強く引かれる様子に、生徒達は驚いた(図5)。



図5 表面張力を実感する!

3) 実験タイム1. 【色とは何だろう?】

色素とは光の一部を吸収する物質であることで、色を感じさせる。色とは感覚である事を教えるために、生徒達にペンハムのコマを回させた。生徒達は、実際に存在しない色が見えたので、驚きつつ、感覚である事を知ったようである。実験の有効性が知られた。

・生徒達にシャボン玉を作らせて、色とは、光の反射、干渉により、脳に伝わる感覚の一種である事を話した。生徒達は大きな半球のシャボン玉作りに、夢中だった。シャボン玉は、けっして子供の遊びだけではない。ニュートンもシャボン玉をやって、光の法則を見つけたという話をした(図6)。



図6 シャボン玉を作ろう、色とは何?・なんとも熱心!

4) 【研究成果の紹介】「水にぬれるプラスチックから、クルマや航空機を軽量化する技術へ」実施代表者の長年の研究成果の例、水をはじくプラスチックを吸水性にして(図7)、接着しない材料を接着できるようにした成果(図8)を多くの図や写真で説明した。「みんなも、将来、これまでにない物を作ってみよう」と話した。

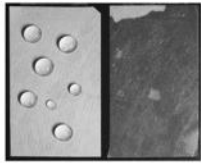


図7 水に濡れるプラスチック（右）

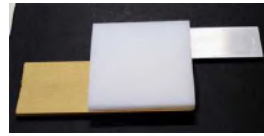


図8 ポリエチレンの接着（木、金属）

4)【放射線とは何か？ 今の状況について計算と実験の結果】

実験データを示して、「風評被害というだけでなく、その科学的理由が伴わなければ、人を説得できない、ただし、必要以上に不安に思うことはないが、土や埃を吸い込まないように」と話した。

II. ランチタイム

・みんなで楽しいランチタイム。地元のお総菜屋さんの弁当に歓声も出る（図9）。お弁当選びに手抜きはできない！



図9 ランチタイム/特製のお弁当

III. 質問タイム・・・【何でも聞いてやろう！】

ランチも終わる頃、生徒達に予め記述してもらった科学的な質問に、実施協力者の客員教授らが答える、という「質問タイム」を行った。「色の消えるペン」、「海が青いのはなぜ？」、など数件の難問をとりあげて、客員教授らと共に、話した。生徒達には最も喜ばれたようである（図10）高校生の中に、大学生でもわからないような質問を数件する生徒がいた。その仲間も注目していた。実施代表者は、「塩や砂糖が水に溶けることの解説」をした。質問の生徒は、よくわかったように、うなずいていた（メモは図11）。



図10 質問タイムで、答える講師陣（このプログラムの名物である）

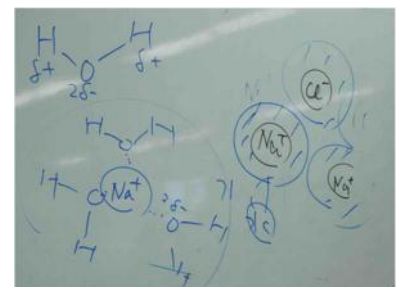


図11 塩が水に溶けるとは

IV. 実験タイム2・・・【色で繊維を見分ける実験をしよう】

生徒達を11班に分けて、実験を開始した。実施代表者が開発した「鑑別染料」を用いて、木綿、羊毛、絹、レーヨン、アセテート、ビニロン、ナイロン、アクリル、ポリエステル、混紡の各種白布を、一緒に容器に入れて、染色で見分ける実験をさせた。「水と染料少量を加えて、布を入れ、途中で塩を加えて、約10分間煮沸してから、布を、熱湯でよく洗うと、各種繊維が違う色に染まっている」という実験である。生徒達は、実験結果に歓声をあげた（図12）。この実験は簡単であるが、化学の重要な基本概念を含む。その理解は決して易しくはない。時間をかけて、わかりやすく説明すべきであった事を反省する。次には、「わかりやすい説明」を心掛けたい。

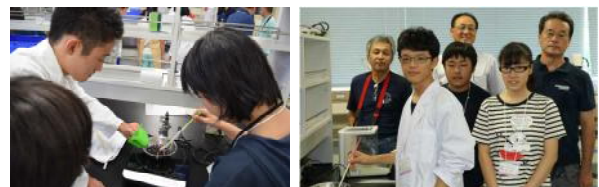


図12 色で繊維を見分ける実験

V. ティータイム - お茶とシュークリーム・ワッフルで一休み

お茶とシュークリームかワッフルで、休憩。生徒たちは慣れてリラックス。実施協力者の宮本操・客員教授（元日本燐酸工業社長）が、「石油危機と同じように燐鉱石がなくなる危機がくると、食べ物が無くなる」という

話をした。化学肥料の大切さに、生徒、生徒の親たち、その他のゲスト達までもが驚いてしまった(図 13)。そして、科学の必要性を訴えた。将来、生徒たちが考えてくれるといい。



図 13 宮本客員教授の話「食べ物がなくなる！」

4)実験タイム 3・・・【染色の楽しみ;オリジナルハンカチを作ろう】

本学の稲田研究員、学生1名、客員教授3名(宮本、竹澤、大波)ほか、協力者をスタッフとして、生徒達が自分だけのハンカチを作る実習を行った。日本製の生地ハンカチを自由に折って、板と輪ゴムで止める。反応染料という化学染料の水溶液に、ハンカチを入れて、ポリ袋の中でもむ。塩と炭酸ナトリウムを加えて、電子レンジで2-3分加熱、水洗して、出来上がり。基礎化学との関係、「化学平衡」の話につないだ。協力者、同伴者にもオリジナルハンカチ作りを体験して、喜ばれた(図 14)。実験の待ち時間に大学生と談笑・・・これはよいですね。



図 14 オリジナルハンカチ製作の実験

5)オリジナルハンカチを持って、記念撮影

生徒と協力者の笑顔が疲れを癒やしてくれる(図 15)。緊張している生徒もあり。



図 15 オリジナルハンカチで記念撮影

1. プレゼント、修了式

実施代表者作製のオリジナル染色木綿製バッグや T シャツを、ジャンケンの勝者にプレゼントした。獲得した生徒は大喜びだった。未来博士号授与式では、所定の書状に、実施者オリジナルのナス猫とメロン、ナスのイラストを加えた修了証書を授与した(図 17,18)。



図 17 修了証書授与式



図 18 オリジナルな修了証書

【記念撮影】 参加者皆がオリジナルのハンカチを持って、本学玄関に出て記念撮影を行った(最初のページの写真)。ご協力いただいた大波・宮本・竹澤客員教授、辻田教授、高橋教授、高瀬特任准教授、中村研究員、國分君、研究振興課の皆様、本当にありがとうございました。

<事務局との協力体制>

- ・財務課:委託費の管理及び支出報告書の確認等を担当した。
- ・総務課(広報担当):大学オリジナルチラシの作成に協力した。
- ・研究振興課:日本学術振興会との連絡調整、広報活動、応募者受付・連絡、会場設営、当日運営補助等、実施に至る準備補助全般を担った。また、実施代表者と連絡を密にとり、情報共有を図った。

<広報活動>

- ・オリジナルチラシ作成:総務課広報担当と連携し、独自にチラシを作成した。そのため、チラシが早期に完成し、余裕を持って広報活動を行うことができたため、多くの申込みがあった。また、外部委託しなかった分、経費を抑えることができた。
- ・チラシ配布:市内(一部市外)の中学校・高校に配布した。また、A3ポスターを作成し広く周知した。
- ・大学ホームページと研究振興課フェイスブックに掲載:トップページ「ニュース&トピックス」に掲載。リンク先「研究・産学連携」ページにはプログラム概要のほか、詳細案内、チラシを掲載した(ダウンロード可)。研究振興課フェイスブックにも同様の内容を掲載した。
- ・大学定例記者会見:毎月学長が行う定例記者会見を通じマスコミ各社へ資料を配布した。
- ・事業PR訪問:地元新聞社2社を訪問し、募集記事掲載及び当日取材依頼した。また、市内高等学校5校へ、実施代表者・分担者・事務担当者が揃って訪問し、当日のPRと説明を行い、参加者募集を呼び掛けた。

<安全配慮>

- ・人員配置:参加者3~4人に対し、1人の実施協力者を配置し、安全に配慮した。
- ・保護者同意:保護者の同意を当事業への参加条件とした。
- ・保険加入:受講者及び実施者全員を対象とした傷害保険に加入した。

<今後の発展性、課題>

本年は、8年連続で、実施代表者の任期満了により最後の実施となりました。限られた時間内で、受講生たちに、「科学の楽しさと基礎を学ぶことの大切さ」を伝える事を目指しました。本年度は、高校生16名、中学生12名、小学生6名の計34名の参加でした。中学校、小学校には訪問をしていないので、案内などを見た上での自主的な参加のようです。実施後のアンケートによれば、多くの参加生徒が「とてもおもしろかった・おもしろかった」と回答してくれた事は、今後の励みとなります。一見、面白い話でも、難しいものです。以下、項目をあげます。

- 1)「染色による繊維の識別実験」では、「種のないマジック」のようで、生徒は驚き、科学の深さを感じたようでした。理論は易しくはないので、もっとわかりやすく説明する事に、反省があります。
- 2)「反応染料によるハンカチの染色の自由制作」では、各自、個性的な模様を作り出し、楽しそうでした。科学の楽しさ、物を作る楽しさは、生徒達だけで無く、実施協力者にも通じることでした。
- 3)実施協力者の話は効果的でした。これは、今後も実施する機会があれば、考慮したい。
- 4)実施3年目の「質問タイム」には、多くの質問が寄せられましたが、時間に限りがありました。生徒達に予め用紙に質問を書かせた事が効果的でした。
- 5)【実施時期】 本年は、夏休み第四週の日曜日の実施でした。講師陣の準備は大変ですが、日曜日は、生徒が参加しやすいです。ただし、部活等との重複の考慮が必要です。
- 6)内容が多く、時間配分には反省があり、工夫を要します。
- 7)【広報の課題】 本年度は、高校からの参加が多くありました。前年度の反省を参考として、部活その他のイベントの重複がない日程を考慮しました。
- 8)【学術振興会への希望】 学校訪問すると、多くの校長が「学術振興会、科研費」を知りません。広報を実施大学のみで行うには限界があります。学術振興会からも、「ひらめき・ときめきサイエンス」とは何か?という事を、教育委員会が各学校に連絡して頂きたいと考えます。その説明と実施プログラムの説明をしました。
- 9)本県では、本件と別件の2件が実施されました。他県に比べると少ないので、啓蒙的な行動が大切です。「ひらめき・ときめきサイエンス」の実施意義を伝える事は大切であり、大学だけの広報では不十分です。

【実施分担者】 1名 稲田文(共生システム理工学類・研究員)

【実施協力者】 8名 宮本操・大波哲雄・竹澤信夫(共生システム理工学類・客員教授)、辻田義治(名古屋工業大学名誉教授)、高橋和雄(元和洋女子大学・教授)、高瀬つぎ子(福島大学・特任准教授)、中村和義(ハイテクプラザ研究員)、アルバイト:國分東(学生)

【事務担当者】 東海林宏(研究振興課・主査)、田母神摩紀(研究振興課・主査)、齊藤裕(研究振興課・主査)、大野由香里(研究振興課・主任)、會澤友里子(研究振興課・主事)、嶋原知枝(研究振興課・契約職員)