

平成28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

HT28034 「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軽量へ！



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28年8月7日(日)
 実施機関：福島大学・共生システム
 (実施場所) 理工学類・研究実験棟 4階
 化学実験室
 実施代表者：金澤 等
 (所属・職名) (共生システム理工学類・
 特任教授)
 受講生：小学生1人、中学生8人、
 高校生10人
 関連URL：<http://gakujiyutu.net.fukushima-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、達成感につながること」、「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、「物は目に見えないサイズの分子で出来ている。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に改質した材料」を見せて、実演しながら解説した。
- 4) 写真や図を多用した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。一般に出版されている「科学の手法集のような本」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) 集った生徒達には、様々な話題を提供する事に心掛けた。そこで、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、スタッフ皆で回答した。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。本プログラム以外の話題の追加は効果的であった。
- 6) 本年度は、高校生と中学生の参加者が約半分ずつであった。そこで、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、「科学の面白さ、大切さ」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	オリエンテーション、あいさつ、科研費の説明(副学長)
10:15～12:00	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒコークイーンの観察:雲は何でできるか? 考える。 ・ベンハムのコマを回し、シャボン玉を作らせて、色とは感覚である事を考えさせた。 ・水の表面張力を実験で体験。 ・「水にぬれるプラスチックを見よう!」実施代表者の研究成果を見せて、「科学は不可能と思えることを可能にすること」を伝えた。
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」:実施代表者、実施分担者、実施協力者によって、科学の疑問を考えた。
13:00～13:25	接着の話	実施代表者の研究成果「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。

13:25～14:45	実験1	色で繊維を見分ける実験をしよう。
14:45～15:10	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！」
15:10～16:10	実験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、バッグプレゼント
16:30～16:40	修了式	未来博士号授与、アンケート記入
16:40～16:50		記念撮影

<実施の様子>

I. 午前部

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（ポーデン湖）、中国（海南島）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？」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見輝かした。



図2 小沢副学長の説明

2)【水にぬれるとは？】

水の表面張力を理解するため、シャーレにドーム型のシャボン玉を作る実験を行ったところ、成功した生徒から歓声があがった（図3）。

また、水を通さない特製の金網じゃくしを用意した。「網じゃくしに水を入れると、水が玉になって落ちない。しかし、水に勢いをつけて入れると、水は金網を貫通する。それが、水分子どうしの引力のせいだ。」と説明した。生徒達は驚いて見入った（図4）。

3)【研究成果の紹介】

「水にぬれるプラスチックを見よう！」実施代表者の長年の研究成果の例として、ポリエチレンやポリプロピレンのような水をはじくプラスチックを吸水性にした材料を見せた。生徒達は、声を上げて、実物に見入った。「暗記ばかりの勉強でなく、発想が大切だ。偶然に出来る事は少ない、理論的な考え方が大切だ。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3 シャボン玉をつくる



図4 「あれっ、アミから水がもれない！」

4)【放射線とは何か？ 今の状況について計算と実験の結果】

原発事故後5年以上した時期、注意すべき事を話した。実施代表者独自の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

ランチをほぼ終えようとした時間から、「質問タイム」を始めた。生徒達に予め記述してもらった科学的な質問に、教官スタッフが答える、という時間を作った。数件の難問をとりあげて説明した。生徒達には最も喜ばれたようである（図5）。

III. 午後部

1)【接着できない物を接着させる技術？】

プラスチックを水に濡れるようにする技術が10年後には、材料の接着強度の増大に発展した。そして、飛行機や車の材料の軽量化を目指して、炭素繊維複合材料の接着強度を大幅に増大させる事に成功した。「もしかしたら、これが世界中で使えるかもしれない。」と夢を話した。「地方にいても、成果は世界に発信できる。」と話した。さらに、接着しないシリコンゴムを注射器の部品にする技術を見せた。生徒は興味津々に見えた（図6）。



図5 質問タイムに回答する客員教授



図6 シリコンゴムに粘着テープが着くか、着かないか？/金澤の研究成果

2)【色とは何か？】

ベンハムのコマを回して、色の感覚を知る。生徒達は熱心にコマを回す。「色とは感覚である事」を知るのに有効な教材であった。

3)【実験タイム 1-色で繊維を見分ける実験をしよう】

生徒達を5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。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(図7)。



図7 繊維の種類によって色が異なる実験

4)【クッキータイム-お茶とバウムクーヘンで一休み】

実施協力者の宮本操・客員教授(日本燐酸(株)・元社長)に、「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」という話をしてもらった。化学肥料の大切さに、生徒、生徒の親たち、その他の実施協力者達までもが驚いてしまった(図8)。



図8 宮本客員教授によるミニ講義「食べ物がなくなる話」

5)【実験タイム 2-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5名、宮本・竹澤・大波客員教授、辻田教授らをスタッフとして、生徒達が自分だけのハンカチを作れる実習を行った。日本製の生地の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(図9, 10)。

実施協力者、同伴者も一緒にハンカチ作りを体験した。生徒達にまけない、歓声があがった(図11)。



図9 ハンカチのデザインを考える



図10 オリジナルハンカチが出来た!



図11 実施協力者、同伴者も染色の体験

IV. 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、ジャンケンで勝者にプレゼントした。獲得した生徒は大喜びだった(図12, 13)。

未来博士号授与式では、所定の様式に、実施代表者オリジナルのナス猫イラストを加えた修了証書を授与した(図14)。

【記念撮影】

参加者がオリジナルのハンカチを持って、記念撮影を行った(最初のページの図1)。ご協力いただいた大波・宮本・竹澤客員教授、辻田教授、本当にありがとうございました。



図12 プレゼント欲しい人! ジャンケン合戦



図13 実施代表者からのプレゼントもらって喜びの生徒



図14 修了証書



図15 笑顔がいっぱいの修了証書の授与式



図16 お別れの記念撮影

<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。
- ・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:独自にチラシを作成し、多くの申込みを得た。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。大学附属中学校には、部活動に参加する生徒へ顧問等を通じて積極的な参加を呼び掛けるなどした。
- ・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。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・実施分担者・事務局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:受講者及び実施協力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>

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ています。本年度は、高校生10名、中学生8名、小学生1名(6年生)の計19名の参加でした。募集定員は40名であったので、より安全に配慮して実施することができました。(昨年は34名であった事と比較して)。本年も、「これが最後の機会になる可能性が有る」と考えて、将来を担うべき、高校生の参加を主としました。しかし、他の行事と重なって来られなかった高校があったようです。一方、中学校には広報をしていないので、案内などを見た上での自主的な参加だったようです。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。科学の話の多くは、一見、面白い話でも、つきつめて考えると、実は難しいものです。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ようにする事には反省があり、課題とします。
- 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。化学の楽しさ、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。この点は、易しくてためになるように、発展させたいと思います。
- 3)実施協力者の話は効果的でした。これは、今後も考慮したい。
- 4)昨年初めて実施した「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。本年は、生徒達に予め用紙に質問を書かせた事が時間的に効果的でした。
- 5)【実施時期】本年は、夏休み第一週の日曜日の実施で、本学のオープンキャンパスと重なりました。都合により途中参加を希望する生徒がおり、一部時間帯での参加を受入ました。講師陣の準備は大変ですが、日曜日の方が生徒が参加しやすいことがあります。ただし、部活等との重複の考慮が必要です。
- 6)大学紹介として、大学図書館や研究室・実験設備等の施設見学をプログラムに入れることを考慮します。
- 7)【広報の課題】本年度は、前年度に多く参加した高校からの参加が少ない事がありました。部活その他のイベントの重複があります。今後は、考慮が必要です。また、高校の化学部のみへの広報は、考え直さないといけないと思います。
- 8)【学術振興会への希望】学校訪問では、多くの校長が「学術振興会、科研費」などの知識をもたないので、その説明と実施プログラムの説明をしました。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、教育委員会か各学校に連絡して頂きたいと考えます。
- 9)本県では、本件と別件の2件が実施されました。まだまだ、他県に比べると少ないので、啓蒙的な行動が大切です。そのための一つの手段として、「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】

稲田文(共生システム理工学類・研究員)

【実施協力者】宮本操(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)、大波哲雄・竹澤信夫(共生システム理工学類・客員教授)、学生5名

【事務担当者】

縣猛男(研究振興課・課長)、横島善子(地域創造支援センター・産学官連携教員)、熊谷三四郎(研究振興課・主任)、大野由香里(研究振興課・主事)、武田有未(研究振興課・契約職員)