

平成27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

HT27037 「雨はなぜ降るか？」－水を考えよう！：水にぬれるプラスチックが
自動車軽量化へ



図1 オリジナルハンカチを手に記念撮影

開催日：平成27年8月2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
 (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16人、
 高校生17人
 関連URL：[http://gakujyutu.net.fukushima-u.ac.jp/
 detail/topics-id1745.php](http://gakujyutu.net.fukushima-u.ac.jp/detail/topics-id1745.php)

【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面がある。そこで、基本をよく理解する事が大切である。」と話し、「不思議と思われることでも、よく考えて理解できたときの達成感を感じられるように」と留意して行った。
- 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、接着できない材料を接着できるように改質した材料」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) 集まった生徒達には、様々な話題を提供する事を心掛けた。そこで、ランチタイム後には、日本学術振興会の事業推進員として来られた城戸淳二教授(山形大学)に、「有機ELの将来」について、科学の夢から実用化の話をして頂いた。さらに、クッキータイム後の休憩時間には、宮本操・福島大学客員教授(日本燐酸株式会社社長)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、二つの話題に大きな興味を持った様子であった。今活躍中の講師による異なる話題の紹介は効果的であった。
- 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＞

9:20～10:00	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
10:15～12:15	講義	「ヒコーキ雲の観察」 「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？」 「水にぬれるプラスチックを見よう！」
12:15～13:15	ランチタイム	食べながら質疑応答タイム 城戸先生のお話「有機EL研究と実用化について」
13:15～14:00	実験	「色で繊維を見分ける実験をしよう：分子が分子を見分けるとは？」
14:00～14:45	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」
14:45～15:20	クッキータイム	客員教授による情報紹介「地球の食物はどうなるか？」

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＞

I. 前半

始めに、本学の千葉悦子副学長から、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。次に、城戸教授から「科研費と本プログラムの意義」の説明があった。

1) **【雨はなぜ降るのか？】** 日本、アメリカ（フロリダ）、ドイツ（ボーデン湖）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。

2) **【水にぬれるとは？】** 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ようだ。

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、立ち上がり、実物に見入った。そこでは、「どのような考え方で、一見矛盾する物ができるのか、けっして暗記ばかりの勉強で無く、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。

4) **【研究の発展】** 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。生徒達は大喜びであった。「こんなに地方にいても、成果は世界に発信できる。」と、驚かせることができた。

5) **【放射線とは何か？ 今の状況について計算と実験の結果】** 実施者の経験上、福島県内の市町村では放射能についての資料は配布されているが、教育機関において科学的な説明がなされない。本学でも同様である。そこで、感情的になるのではなく、科学的な理解の大切さを教えたいと考えて、実施者独自で準備した。内容は、「放射線の時間的な減少は理論式で出される。例えば、リンゴのセシウム含有量は方程式に従って、減衰するはずである。しかし、実測されたリンゴのセシウム含有量は、2011年当初の数値から低下して、2013年以降は非検出になった。」という事をデータで示した。「その理由は、セシウムが水に溶けなくなったからである。」と、自分の実験データを基に、他の研究機関のデータとの合致を確認して説明した。科学の理解が大切である事は、理解されたようである。最後に「必要以上に不安に思うことはない。ただし、土や埃を吸い込まないように。」と話した。

II. ランチタイム

1) 本事業推進委員の城戸教授にお願いして、「有機EL研究と実用化」について、特別講義をして頂いた。(図2)

2) 今をときめく国際的科学家を身近に見て、聞いて、生徒達は、「科学が私たちの生活を豊かにする事」を感じたようである。

3) 「質問タイム」では、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。数件をとりあげて説明した。冒険的な試みであるが、最も喜ばれたようである(図3)。



図2 城戸教授によるミニ講義



図3 好評だった質問タイム

III. 後半

1) 【色とは何か？】

ベンハムのコマ、ニュートンのコマを回して、色の感覚を知る。生徒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(図4)。

2) 【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10班に分けて、実験を開始した。実施者が開発した「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5)。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4 コマによる色の感覚実験



図5 色で繊維を見分ける実験

3) 【ティータイムーお茶とバウムクーヘンで一休み】

ゲストの宮本操・客員教授(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、その他のゲスト達までもが驚いてしまった(図6)。



図6 食べ物の将来の話(宮本客員教授)

4) 【実験タイム2ー染色の楽しみ;オリジナルハンカチを作ろう】

本学の稲田研究員、学生6名、客員教授4名(宮本、竹澤、大波、辻田教授)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。ゲスト、同伴者にもオリジナルハンカチ作りを体験させて、喜ばれた。(図7)



図7 オリジナルハンカチが出来た!

IV. 修了式

実施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8)。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イラストを加えた修了証書



図8 実施代表者からのプレゼントもらって喜びの生徒達



図9 修了証書

を加えた修了証書(図9)を授与した(図10)。

【記念撮影】

参加者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、城戸教授、本当にありがとうございました。



図10 修了証書授与

<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、実施担当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。(各クラスに4枚は行き渡るように送付した。)大学附属中学校には、全員分を配布した。

・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5~6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17名、中学生16名、小学生1名(5年生)の計34名の参加でした。募集定員は30名であったので、実施はしやすかった(去年は49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。科学の楽しさ、物を作る楽しさは、生徒達だけで無く、ゲスト講師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)ゲスト講師の2件の話は効果的でした。これは、今後も考慮したい。

4)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、時間的に限りがありました。しかし、喜ばれるので、講師陣としては、厳しい面があるのですが、質問の予想と準備が必須と考え、円滑な進行を今後の課題とします。

5)【実施時期】夏休み第一週の日曜日での実施は、講師陣は疲れるが、生徒が参加しやすいので、今後も継続した方がいいと思います。

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】本学の研究振興課の事務官のアイデア、努力があり、広報費を節約しても、募集効果がありました。高校を訪問して、化学部の生徒達に広報したことも効果がありました。

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。「無料のプログラムで弁当つき」となると、「あやしいもの」に思われる場合があります。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。

9)本県では、今年も、本件のみが実施されました。教育水準の高いとはいえない地域では、啓蒙的な教育が大切です。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)

宮本 操(共生システム理工学類・客員教授)

【実施協力者】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6名

【事務担当者】

木村 勝典(研究振興課・副課長)

大河原 正良(研究振興課・主査)

金谷 光泰(研究振興課・主任)

熊谷 三四郎(研究振興課・主任)

大野 由香里(研究振興課・主事)

高橋 美都(研究振興課・特任専門員)