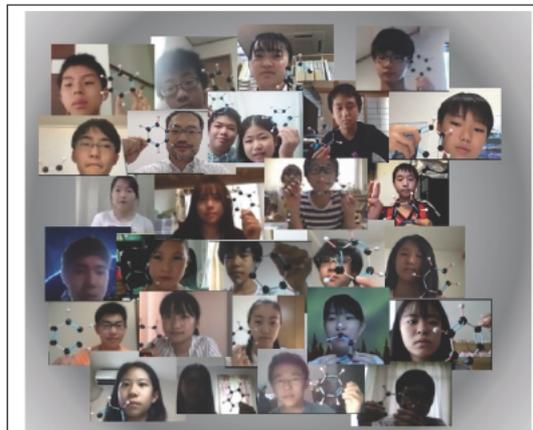


令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)」
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号：20HT0076

プログラム名：マイナス100度の世界～青色分子の作り方～



所属 研究 機関	名称	北里大学
	機関の長 職・氏名	学長 島袋 香子
実施 代表者	部局	理学部
	職	助教
	氏名	内山 洋介

開催日	①令和2年8月25日、②令和2年8月26日、③令和2年8月27日
実施場所	北里大学相模原キャンパスS号館からオンライン開催
受講対象者	①小学校5・6年生、中学生、②小学校5・6年生、中学生、③中学生、高校生
参加者数	①小学校5・6年生5人、中学生4人、②小学校5・6年生1人、中学生2人、 ③中学生12人、高校生4人
交付申請書に記 載した募集人数	①24人、②24人、③24人

プログラムの目的

本プログラムでは、「マイナス100度の世界」を紹介し、小学5、6年生、中学生、高校生が有機化学の研究分野で実際に使われる $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の実験条件を体験することを目的とした。また、有機分子の形を知るために、分子模型を手に取り、受講生が自身で組み立てる事で分子の形を理解することを目的とした。今回は、副題にしたとおりに3種類の青色を示す有機分子の紹介をし、分子の色の変化を観察してもらうことも目的とした。

目的1) 大学の研究環境を知るために、大学の講義室からZoomを使ったオンライン配信で大学のキャンパス、理学部S号館、研究室の様子と研究設備の動画を見てもらった。また、スライドを使って、今回の実験の説明と最新の研究成果に関する講義を受けてもらい、研究室で実際に実験を行なっているかのように実験の動画を見てもらった。

目的2) プログラムが始まる前までに、分子模型を使って各自で六角形の「ベンゼン」を作り、講義中に「ベンゼン」ができているかどうかを確認した。「ベンゼン」以外の分子(水分子、アンモニア、メタンなど)も作れることや今回作ってもらった「ベンゼン」から「歯車分子」も作れることを説明した。

目的3) 研究の一端に触れてもらうために、研究室で「マイナス100度の世界」に関する動画を撮影し、次の3種類の実験を見てもらった。

- ① 「マイナス100度の世界」をエタノールと液体窒素で作った。
- ② 「マイナス100度の世界」と室温のエタノールの中にドライアイスを入れ、それらの状態の様子を比較した。
- ③ 「マイナス100度の世界」の中にフラスコや試験管を入れ、有機分子の色が変わる様子を観察した。

実験および見学の動画は、適切な時間に編集し、YouTube にアップロードし、講義中は、説明を加えながらその動画を見てもらった。

科学研究費助成事業の成果を体験する 小中高生のためのプログラム
マイナス100度の世界
 ~青色分子の作り方~
 マイナス100度の世界とは? どのような世界?
 有機化学の合成研究に使われるマイナス100度の世界を紹介します。
 有機分子の模型を作り、フラスコの中の色の変化を観察します。
 Web開催日: 2020年
 8月25日(火)、26日(水)、27日(木)
 対象年齢: 小学生5年生、中学生、高校生
 開催方法: 講義時間とZoomにて開催
 開催時間: 13時から15時まで
 講師: 内山洋介(北里大学理学部)
 申込先: Web(詳細はこちら) 分子模型を手作り
 申込先: 申込先(申込先) 申込先
 問合せ先: 北里大学理学部
 [TEL] 042-778-8612
 申込はインターネットからお願いします。
広報用ポスター
 KAKENHI
 日本学術振興会

プログラムの実施の概要

受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるためにプログラムを留意、工夫した点

- (1) 安全面：今回のプログラムは、オンラインの開催のため、受講生に対する安全面は気にしなかったが、もし、受講生が実験しても、安全に行えるように試薬・溶媒の種類、実験条件・工程などの内容を工夫した。液体窒素やドライアイスを実験中に使用したため、動画の撮影中、事故や怪我のないように進められるように受講生の安全を第一に考えた実験にするように努めた。
- (2) 理解面：講義資料と分子模型を受講生に1週間前に郵送し、実験内容の確認と分子模型を使った分子の作成を事前に行なってもらった。講義では、資料中の周期表を使い、元素の説明をしながら、3種類の青色を示す有機化合物の説明をした。講義中に、事前で作ってもらった「ベンゼン」を使って、分子の立体的な形を知ってもらいながら、有機化合物の形を理解してもらった。
- (3) サポート面：日本学術振興会のご支援のお陰で開催することができ、また、相模原市教育委員会のご後援をいただき、オンライン開催にもかかわらず、受講生を募り、本プログラムを開催することができた。

当日のスケジュール

3日間とも下記のスケジュールで行った。

- 12:00～13:00 受付(集合場所において受講生を認証する)
13:00～13:10 開講式(挨拶、オリエンテーション、科研費の説明)
13:10～13:15 休憩
13:15～13:25 研究室の説明(S号館)とWeb見学(S号館)
13:25～13:30 休憩
13:30～14:00 講義「マイナス100度の世界で起こる自然現象について」
14:00～14:05 休憩
14:05～14:15 実験1：マイナス100度の世界を作る実験
14:15～14:25 実験2：マイナス100度の世界のドライアイスを観察する実験
14:25～14:35 実験3：マイナス100度の世界の中の有機分子の色を観察する実験
14:35～14:50 修了式(アンケートの記入、質問、試験、集合写真、未来博士号の授与)
14:50～15:00 終了・解散(追加の質問)

実施の様子

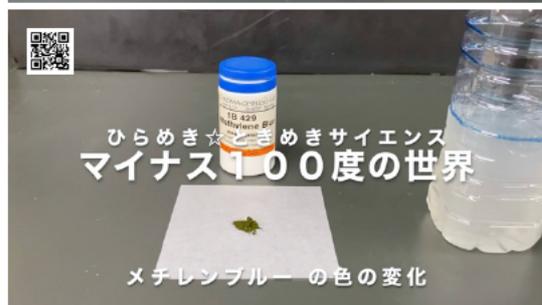
(1) 開講式：実施代表者の自己紹介(大学に入る前の化学実験の経験、化学を始めるきっかけ、ひらめき☆ときめきサイエンスを含む化学実験のボランティア活動)、科研費の説明(科研費の研究分野、科研費の成果と重要性)、実施者の科研費に関連した研究と最近の研究成果を説明した。

「マイナス100度の世界」というタイトルの意味、「マイナス100度」の実験条件がなぜ必要であったかの理由、「マイナス100度」の実験条件で起こる自然現象について、詳しく説明し、受講生にこのプログラムが意味することを学年に応じて分かってもらえるようにスライドを使って説明した。

(2) 研究室の説明：今回は、受講生に大学のキャンパスに来てもらうことができなかったため、大学のキャンパス、理学部、そして、研究室の様子を動画にし、その動画を見てもらうことで、実際に見学をしたように感じてもらった。ガラス細工の様子を動画にし、ガラスをつなげるところを見てもらった。

(3) 講義：実験の内容を講義資料にもとづいて、周期表を使いながら元素と関連づけて説明した。今回は、青色を示す有機分子の形を中心に講義をした。当日までに分子模型で「ベンゼン」を受講生に作ってもらい、六角形の分子を手に取りながら3種類の青色分子の紹介をした。酸化還元反応によって色が変化する分子、pHの変化によって色が変化する分子を紹介した。pHの変化によって変化する分子は、「マイナス100度」の実験条件を見てもらう時にもこの現象を利用した。いずれも受講生が手にして、大学の実験室で安全に行える実験を選び、その反応の条件を工夫することで、オリジナルの実験を見てもらった。

これらの動画は、YouTubeにアップロードし、8月20日(木)から8月31日(月)まで公開した。多くの受講生に再生してもらうことができ、少しでも実験の様子を見てもらうことができたのではないかと感じた。



(4) 実験①: マイナス100度の世界を作る実験の動画を見てもらった。マイナス100度を作るときには、ジュワービンの中でエタノールを液体窒素で冷やし、温度計でその温度を確認した。この実験を通じて、 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の実験条件を作り、それを保持することがどのくらいの時間と汗に変わることなのかを知ってもらうことができた。

(5) 実験②: マイナス100度の世界の中のドライアイスを観察する実験の動画を見てもらった。 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ のエタノールを準備し、それぞれにドライアイスを入れ、その昇華の様子を観察してもらった。この実験を通じて、 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の実験条件は、どのくらい低温であるのかを感じてもらえた。

(6) 実験③: マイナス100度の世界の中の有機分子の色を観察する実験の動画を見てもらった。実験の講義の時にBTBの色の変化を $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ で見てもらい、この実験③では、 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の条件でその色の変化を見てもらった。この実験を通じて、我々の研究で $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ の実験条件がなぜ必要であったかを動画を通じて見てもらうことができた。

(7) 修了式: アンケートを記入してもらい、後日、郵送してもらった。その結果は後で示す。質問をチャットか音声で受け、それらについて、一つ一つ回答した。試験は、当日までに行なってもらい、試験紙に「 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 」の文字が青く現れたことを確認してもらった。その結果をもって、本プログラムの合格とし、未来博士号を授与した。未来博士号は、A3封筒に入れ、封をしたものを送り、合格した人はその中身を開けるという約束のもとで授与式が行われた。

事務局との協力体制

- ・理学部事務室総務課が、本プログラムに関わる費用の精算、参加者への一斉メール、アンケートの受け取りを行った。
- ・教学センター事務室教育連携課が日本学術振興会と相模原市教育委員会との連絡を取った。

広報活動

- ・北里大学、理学部 HP にて実施の告知と案内を行った。

安全配慮

- ・動画を撮影する際、白衣や保護めがねを着用し、事故のないように努めた。
- ・液体窒素とドライアイスは実施協力者が取扱ったが、エタノールが冷え、凍結した際に生じる音をなるべくそのまま残し、受講生が実験をしているように感じてもらえるようにした。

今後の発展性、課題

今回で、7回目の開催となった。今回は、「マイナス100度の世界」を紹介するため、実際に実験を行い、また、前回に引き続き、分子の形を手にとって理解してもらえるように分子模型を使った。講義までに、「ベンゼン」を作ってもらい、3種類の青色を示す有機分子に含まれる六角形を理解してもらった。分子模型を使用すると、オンラインのプログラムでも分子の形が良く理解できるように思えた。

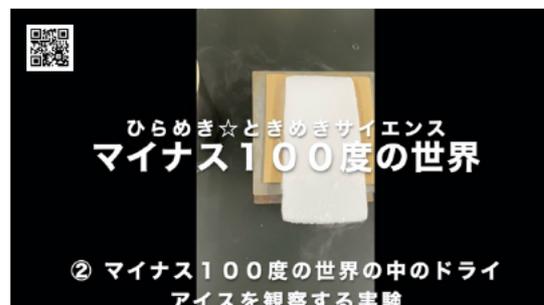
プログラムの期間中、説明が足りなかった点や理解してもらおうのが難しかった点を反省し、時間どおりに理解してもらおうことを目指してプログラムが進むように努めた。今回も、受講生には化学実験に興味を持ってもらったことをアンケートの回答から伺えた。これまでと同じように、オンラインの開催でも参加者を募ることができ、無事に終了することができたことが何よりも良かった。

今回は、募集人数よりも少ない申込で、広報活動が不十分であったと思った。しかし、希望された多くの受講生に参加してもらえたことで、本プログラムを開催することができた。ご参加された受講生、ご支援をいただいた日本学術振興会、そして、ご後援をいただいた相模原市教育委員会に感謝致します。

今回は、分子模型の作成、実験の動画、研究室の紹介ビデオにより、分子の形を知り、有機化学の専門性に繋がる実験になるように企画した。今後も、実験を通じて有機分子の性質を理解してもらえるプログラムにしたいと考えている。

アンケート結果 [受講生(23人から回答)、保護者(3人から回答)]

- ・実験動画が楽しかった。
- ・分子模型を作るのが楽しかった。
- ・配布物を手にすることができて良かった。
- ・色の変化について疑問に思ったこと、不思議に思ったことなどを質問し、さらに科学に興味を持った。
- ・授業で習ったことを復習でき、学習したことをさらに発展して考えることができた。
- ・実際に大学に行って、実験をして見たかった。
- ・オンラインの開催は、他県からでも参加ができて良かった。
- ・分子について勉強したことがなかったので、内容が難しかったけど、化学式や色が次々に変わる様子を見ることで、化学に興味が増えました。



集合写真 (1ページ目の拡大図) 3日間の受講生



・集合写真を毎回プログラム終了後に撮影した。講義中は、インターネット回線の安定化のため、カメラをオフにしてもらった。大学に訪れてもらった場合には、受講生の顔やお昼、休憩の時間に少しでも話すことができるが、今回は、それが叶わなかった。また、講義中は、時間の制限もあり、講義資料を入れ替える時間をなるべく少なくし、講義に集中してもらうように努めた。集合写真を撮影する時に、受講生の顔を見ることができて良かった。集合写真を撮影した時は、ベンゼン環を持った場合と持たない場合の2シーンにしたが、今回の目的にもあるベンゼン環を持ってもらった場合の写真を報告書に採用した。インターネットの回線の都合で、集合写真に入れなかった受講生は、一緒に撮影できず残念に思い、申し訳なく思った。