

令和3(2021)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： 21HT0152

プログラム名：個別で行うマイクロスケール実験により身の回りの気体を調べて環境問題を考えよう



所属 研究 機関	名称	四天王寺大学
	機関の長 職・氏名	学長・岩尾 洋
実施 代表者	部局	四天王寺大学 教育学部
	職	教授
	氏名	佐藤美子

開催日	2021年 7月 24日(土)
実施場所	四天王寺大学 5号館 理科実験室
受講対象者	中学生、高校生
参加者数	14名
交付申請書に記載した募集人数	20名

プログラムの目的

研究課題では「児童・生徒の主体的な学習を支援する実験方法」としてマイクロスケール 実験を取り上げている。ひとり一つの実験器具を提供するマイクロスケール実験による個別 実験で、自分のペースで探究的に取り組み、実験の面白さ・楽しさだけでなく、身の回りの 気体の性質について科学的に探究する重要性を伝える。個別実験は実験器具を共用しないで 適度な距離を保つ、新しい実験形態となる。酸素、窒素、水素、アンモニア、二酸化炭素など、身の回りにありかつ教科書に記載の気体を対象に、実験を通して体験的に理解する。身近に存在する気体の個々の性質に気づき、環境問題にも目を向けることを目的とする。

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、また受講生に自ら活発な活動をさせるために プログラムを留意、工夫した点

1) 研究成果の一つである「マイクロスケール実験による個別実験の実現と探究活動への活用」を体験的に伝えるため、実験は個別実験を基本とした。受講生の主体的な活動を促すため、実験操作や観察方法の工夫について、受講生自身が工夫できるように配慮した。また納得のいく結果がでるまで、再実験ができるように時間的な余裕を設けた。さらに 個別実験により、考えながら進め達成感が得られるように工夫した。

- 2) 実験結果の記録には、現有の iPad 等の ICT を活用して、正確な実験記録の大切さを実感できるようにした。実験終了後においては、keynote によるデータのまとめと考察を行い、さらに全体発表をとおして、自分の探究活動を振り返る機会を設けた。以上のように、すべての実験活動の場面で ICT を積極的に活用した。
- 3) 液体窒素による空気中の酸素の液化実験では、最初に講師による演示実験の後、安全対策の上、個別実験により、身近な気体の一つである酸素のもつ化学的・物理的性質を考えられるようにした。
- 4) 参加者は中学生と高校生となった。今回とりあげる気体に関する実験は、中学校理科において学習する内容であるが、実験時には TA として大学生を各班に配置して、安全で円滑な進行を図った。実験内容によっては、高校生と中学生の交流をとおして、お互いに学び合う機会とした。
- 5) 二酸化炭素の実験は、家庭においても安全に実施できるテーマを設定できるので、終了後も引き続き興味・関心が持続するように指導した。
- 6) 引率者の見学も可とし、大学における研究の一端を知ってもらう機会とした。
- 7) 新型コロナの感染予防のため、実験時の座席の位置、休憩時間の場所の設定についても配慮した。

・当日のスケジュール ・実施の様子

- 10:00 ~ 10:20 受付（8号館1階集合）
- 10:30 ~ 11:00 開講式（あいさつ、科研費の説明、講師・TAの紹介、スケジュールの説明、実験テーマの全体説明）
- 11:00 ~ 12:00 実験 空気中の酸素を液体にしてみよう
 実験 酸素の性質をしらべよう（発生と捕集）
 実験 二酸化炭素の性質をしらべよう（発生と捕集、炭酸水の性質）
- 12:00 ~ 13:20 昼食および TA とのディスカッション
- 13:20 ~ 14:30 実験 水素の性質をしらべよう（金属と酸の反応、水の電気分解）
 実験 爆鳴気の実験（水素と酸素の混合気体のもつエネルギー）
- 14:30 ~ 15:00 休憩（クッキータイム）
- 15:00 ~ 16:30 実験 アンモニアの性質をしらべよう（アンモニアの噴水等）
 iPad 使ったまとめの作成と発表
- 16:30 ~ 17:00 まとめ・修了式
 （アンケート記入・未来博士号授与）
- 終了・解散

以下の図 1 ~ 図 6 に実験の様子を示す。



図 1 アンモニアの噴水実験



図 2 三色のアンモニアの噴水



図 3 空気中の酸素の液化



図 4 液体窒素による冷凍



図 5 ニンジンによる酸素の発生

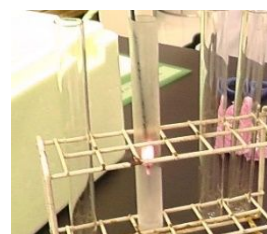


図 6 酸素による燃焼

・事務局との協力体制 について

本学の担当部署（エクステンションセンター）との協力体制の下、応募時から準備期間、当日のサポートも含め、緊密に連絡をとりながら無事に実施することができた。

・広報活動 ・安全配慮 について

広報活動は主に大学のHPにより詳細な情報を提供した。期限内に応募人数に達したので、さらなる広報活動は行わなかった。

安全配慮等については、参加者の密な接触を避けるため、実験テーブルに2人を配置、全体人数も20名以内（応募時）に抑えた。実施した安全配慮の具体策を以下に記す。

実験中の安全メガネとマスクの着用を義務づける。液体窒素の取り扱いの際、手袋の着用も行う。

受講生2～3名に対して1名のTAを配置し、実験等の補助を行う。

受講生は事前登録制とし、傷害保険の加入を行う。

専用の理科実験室で行い、出入り口も開放するなど十分な換気を行い、安全実施を最優先する。

実験開始前に、実験上の注意事項についてパワーポイント等を用いて周知する。

TAに対しても準備段階において、安全を優先した指導について確認を行う。

・今後の発展性、課題 について

研究課題の一つである「マイクロスケール実験による個別実験」が、コロナ禍において実施した今回の活動でも有効に活用できたが、さらに今後の理科実験のあり方として、工夫を加え発展させていきたい。

今回のテーマでは、身近な材料を用いて安全性を考慮して、家庭内でも実施可能な実験方法を採用した。身近な材料には、目的の成分以外にも多種多様な物質が含まれ、そのため教科書に記載の方法をそのまま適用できないことが実践をとおして理解することができた。これは今度の研究の課題として、さらなる発展の方法性として、重要な示唆となった。

また、ICTを活用して、よりわかりやすい指導、主体的な活動が可能であることが、今回の実施をとおして確認されたが、さらにソーシャルディスタンスを保つ観点からも、さらに活用方法の検討を進めたい。

参加者の欠席が、実施間近あるいは前日の段階で判明したため、結果的に参加人数が、募集時の人数を下回る結果となった。できるだけこのような事態をさけるための工夫を今後、考えていきたい。