

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

HT28224 挑戦！1億分の1メートルの膜作り～見て、触って、体感する真空の力～



開催日：平成28年8月6日(土)

実施機関：公立大学法人 大阪府立大学

(実施場所) (中百舌鳥キャンパス)

実施代表者：安齋 太陽

(所属・職名) (大学院工学研究科 助教)

受講生：中学生 8名

関連URL:

【実施内容】

物性研究では、試料が酸素や水分で汚染されないように、装置内の大気を排出して試料の評価・分析を行う。本企画は、受講生に「真空」を身近に感じてもらうことを目的としてプログラムを実施した。

《受講生に分かりやすく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》

◆ 真空の良さを高度に例えて表現した。

馴染みのない真空を分かりやすく伝えるために、真空の良さを高度に例えて表現した。物性研究で用いる分析装置の真空度は、国際宇宙ステーションが周回する高度 400 km の大気圧、実習時に使用する装置の真空度は、オーロラが観測される高度 100 km の大気圧と表現した。また、実習中にガイスラー管やスペクトル管を用いて模擬的にオーロラを観測し、地表から遥か上空の大気圧を作る楽しさを伝えた。

◆ 演示実験を用いてガイダンスおよび研究成果の報告を行った。

真空の力の面白さを演示実験で伝えた。具体的には、真空盤内に風船を置いて減圧し、風船の体積が変化する様子を観察した。また、減圧すると水が約 80 °C で沸騰することを示した。受講生はどのような変化が起きるかを予想し、講師と一緒にその理由を考えた。このような過程を経て現象を観察することで、受講生の論理的思考が育まれるよう努めた。研究室見学の際は、マイナス 196 °C の液体窒素を用いた演示実験を行った。気体の状態変化、液体酸素の作成、液体酸素を使った燃焼の実験から、受講生が極低温の冷媒体に触れられる機会を設けた。

◆ 実験装置の操作を受講生に行かせた。

蒸着膜の厚みを 1 億分の 1 メートルと表現することで、技術的な困難さに立ち向かう雰囲気醸成した。受講生は実施者の助けを得ながら、蒸着源や基板の設置、ポンプの起動、バルブの開閉操作、膜厚の確認などを行った。受講生が実際に装置を操作し、質の高い膜を作成した事実を認識することで達成感が得られるよう工夫した。

◆ 蒸着源の種類を伏せて実験を進めた。

装置内を排気するのに約 1 時間を要する。受講生の継続した関心が得られるように、蒸着する金属片の正体を明かさずに実験を進めた。具体的には、種類の異なる金属片を受講生に一つずつ配り、その形状と質量を計測して密度を算出させた。実験に使用した金属片の密度は TA が計算し、得られた値を持ち寄って比較することで元素を特定した。

◆ 身近な商品を取り上げて真空技術の有用性を伝えた。

馴染みの薄い真空技術も、日常生活では魔法瓶や真空パックなどに利用されている。その有用性を分かりやすく伝えるために、実物を示してその原理を解説した。また受講生は、真空凍結乾燥技術(フリーズ・ドライ製法)で作られた食品を実食し、身近なところに真空技術が用いられていることを確認した。実習後に行った議論では、受講生の自発的な発言を促して真空技術が将来どのような場面で活用されるかを話し合った。



◆ 理系女子大学生が主導する交流会を開いた。

女子大学生 TA を採用して、男性にも女性にも配慮した交流会となるよう工夫した。話題は、実習の内容に留まらず、進路選択や勉強の方法、将来の夢など、広く話題を提供した。受講生が抱く理工学系への不安や疑問を解消するよう努め、理系への進路選択を支援した。

《当日のスケジュール》

- 9:30～10:00 受付
- 10:00～10:30 開講式（挨拶、科研費の説明、自己紹介）
- 10:30～11:00 演示実験「見て、触って、体感する真空の力」講師：安齋 太陽
- 11:10～12:00 研究室見学（超高真空、極低温環境を実現した分析装置の紹介）
- 12:00～13:00 昼食・休憩
- 13:00～14:50 実習「挑戦！ 1億分の1メートルの膜作り」
- 15:00～15:30 クッキー・タイム（理系女子大学生との交流会・進路相談会）
- 15:40～16:10 修了式（アンケートの記入、未来博士号の授与）
- 16:10 解散

《実施の様子》

開講式では、参加者に対して科学研究費による研究の意義を説明し、プログラム実施に際しての注意事項を伝えた。実施者および受講生の自己紹介を行ったのち、真空の力を示す演示実験を行った。その後、物性研究の最前線で活躍する試料分析装置の紹介を行った。



風船を用いた演示実験の様子 1



風船を用いた演示実験の様子 2



研究室見学の様子

昼食後、参加者 8 名を 3 つのグループに分けて実習を始めた。受講生はガラス板と金属片を蒸着装置に設置し、真空ポンプを起動させて装置内を排気した。高真空が得られるまでの間に金属片の密度を計算し、蒸着に使用した金属元素を特定した。通電加熱によりアルミニウムを溶かし、基板の上に均一に蒸着した。作成した蒸着膜の品質を確認し、真空技術の有用性について議論した。修了式では、学長名による未来博士号を授与した。



実験装置を操作する様子



蒸着膜の質をチェックする様子



未来博士号を授与する様子

《事務局との協力体制》

本学研究支援課の協力を得てプログラムを実施した。事務担当者が日本学術振興会との連絡窓口となり、参加申し込みや受付の対応を行った。また担当者は、大学広報課と連携した広報活動、学内他部署事務担当者との連携調整、修了証書や経費報告書の作成を行った。

《広報活動》

大学公式ホームページに募集案内を掲載した。また、チラシやプログラム概要を作成して配布した。

《安全配慮》

実施分担者および実施協力者を当初の計画より増員し、受講生の安全に配慮した。また、保護者を含む全ての参加者を短期の傷害保険に加入させた。

《今後の発展性、課題》

実生活のなかで真空の存在を意識することは少ない。その一方で、フリーズ・ドライ製法で加工された携帯食は広く流通しており、真空技術は身近な製品に活用されている。受講生に実例をより多く示し、実習を通じて研究との関連性を伝えることで科学技術の重要性を強く認識させられるだろう。日常生活から科学技術の存在を再認識する取り組みは、非常に意義深い。広い視点で身の回りを見渡してテーマを選定することで、より良い社会貢献活動へと発展させることができる。

今回、受講生が理系女子大学生と交流することができる場を設けた。このような交流会は、進路の選択期にある中学生に対して具体的で多様な将来像を想起させる良い機会となる。女性が活躍する社会を実現する上でも、女性の協力を得てプログラムを実施することは今後さらに重要となるだろう。

実施日の選定に難しさを感じた。本プログラムは、中学生が参加しやすい夏休み時期の 8 月に実施した。しかし、採択の連絡から実施まで約 3 ヶ月と期間は短く、実習の準備や広報活動に十分に時間を割くことができなかった印象がある。質の高い企画を実施するには、夏休み期間を避けることも検討する必要がある。

参加登録の締め切り後にキャンセルが相次いだ。受講生の減少に対応できる企画を作り、適した人員数とその配置を検討し、参加人数の増減に影響されない実験環境を整える必要がある。

【実施分担者】

岩住 俊明 大学院工学研究科 教授

田口 幸広 大学院工学研究科 准教授

【実施協力者】 6 名

【事務担当者】

若松 宮子 研究支援課 主事