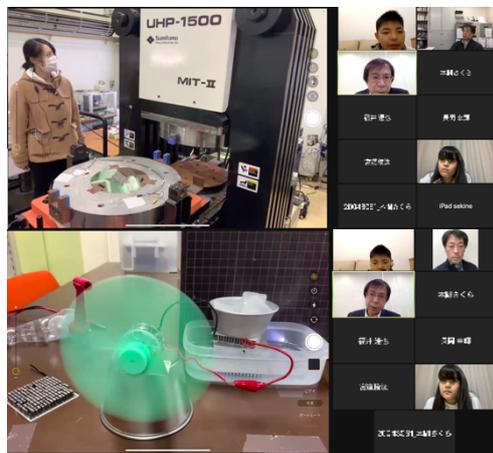


令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)  
 実績報告書(プログラム実施報告書)  
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)  
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号：20HT0007

プログラム名：体験しよう！！ 未来を変える夢の新材料と不思議な超高压の世界



所属 研究 機関	名称	室蘭工業大学
	機関の長 職・氏名	学長・空閑 良壽
実施 代表者	部局	大学院工学研究科
	職	教授
	氏名	関根 ちひろ

開催日	① 2020年12月19日 ② 2021年3月20日
実施場所	オンライン
受講対象者	① 小学校5・6年生 ② 小学校5・6年生
参加者数	① 3人 ② 4人
交付申請書に記 載した募集人数	① 20人 ② 20人

プログラムの目的

我々は、1気圧の世界で生活しているが、深海や地球の内部では、その何千倍、何万倍もの高い圧力がかかっている。このような高圧力の世界は特殊な環境と考えられがちであるが、宇宙全体で見れば、むしろ我々が生活している1気圧の世界の方がごく限られた特殊な環境であることを認識させ、高圧力下の不思議な世界と圧力技術を用いて開発した夢の新材料の魅力を紹介する。

本プログラムでは、ダイヤモンドやサファイアのように硬い材料で物質をはさむことにより、高圧力を発生させ、室温でも高圧下では水が凍ることなど高圧力下における身近な物質の変化、温度差で発電できる熱電変換材料など不思議な性質を持った材料についての模擬講義、デモンストレーション実験を通して、受講生自らが物質に与える高圧力の効果を考察し、受講生がお互いに自分の意見を発表、討論することで、高圧力を用いた新材料開発の魅力を伝えるとともに学習する楽しさを感じてもらうことを目的とする。

## プログラムの実施の概要

### ○ プログラムを留意・工夫した点

本プログラムの主要なテーマの一つである「圧力とはどのような量なのか？」の説明・考察から出発し、高い圧力を発生させる様々な工夫・方法、圧力が物質に与える効果、超高圧を利用した新材料開発までを、系統的に学習できる様に、基本事項を模擬講義で学習した後に、科研費で得られた成果に関連したテーマのデモンストレーション実験を行なうようにした。さらに、科研費で購入した最先端の実験装置をオンラインで見学することで、実際の研究がどのように行われているのか、少しでも体感して頂けるように配慮した。また、模擬講義やディスカッションタイムでは、クイズや投票などを行い、楽しく学習できるように工夫した。また、発展学習ができるような補助的な説明も加えた。

### ○ 当日のスケジュール

#### 1. 受付・アイスブレイキング(9:30-10:00)

実施協力者(大学生・大学院生)が受付を担当し、開講式までの待ち時間には、マイクのオンオフ、チャット、投票など Zoom の使い方を確認し、実施協力者が受講者・保護者と会話することでアットホームな雰囲気を演出し、受講者の緊張を和らげるよう心がけた。

#### 2. 開講式(10:00-10:20)

実施代表者のあいさつ、実施分担者・実施協力者の紹介、参加者の自己紹介、科研費の説明、オリエンテーションを行った。



#### 3. 模擬講義①「超高圧の世界」(10:20-10:40)

この講義では、最初に圧力とは何かを学び、次に、高い圧力を発生させるには、どのような工夫が必要であるかを、受講者にクイズ形式で解答させながら、解説した。さらに、様々な圧力発生装置を紹介し、最後に、高圧力が物質に与える様々な効果について解説した。講義終了後には質疑応答を行った。

#### 4. デモンストレーション実験①「超高圧の世界を体験しよう」(10:40-12:00)

氷は冷たいものと私たちはあたりまえに考えている。しかし、超高圧の世界では水が室温でも氷になる。人工的に高い圧力を発生させることができる実験装置(サファイア・アンビル・セル)を使用し、日常生活では、目にするこのできない、「あたたかい氷」を作る実験を行った。

#### 5. 昼食休憩(12:00-13:00)

#### 6. オンラインキャンパスツアー(13:00-13:40)

実施協力者(大学生・大学院生)が、ビデオを用いてリアルタイム配信を行い、学内の施設を紹介した。附属図書館、情報教育センターなど主要な施設の紹介に続き、地方創生研究開発センターの大実験室設置の高圧環境下で試料を合成することができる2台の大型プレス(科研費で購入)を紹介した。この装置は、私たちの生活に役に立つ熱電変換材料など新材料の開発等に利用されていることを説明した。受講者からは、活発に質問があった。

#### 7. 休憩(13:40-13:55)

#### 8. 模擬講義②「夢の新材料の話」(13:55-14:15)

この講義では、超高圧下で物質がどのように変化するかを説明し、超高圧は新材料をつくる研究にも役立つことを説明した。例えば、鉛筆の芯やバーベキューの炭は、炭素という物質でできているが、地球内部の超高圧・高温の状態に長い間おかれると同じ炭素でできていても、全く性質の異なるダイヤモンドに変化する。この講義では、キャンパスツアーで紹介した装置が、地球内部の超高圧・高温状態を研究室で人工的に作ることができることを解説し、この装置を用いて、熱電変換材料や超伝導体など、私たちの生活の役に立つ、様々な新材料を開発していることを紹介した。講義では、受講者がクイズや投票に参加し、議論しながら積極的に学習を進めた。講義終了後には質疑応答を行なった。

#### 9. デモンストレーション実験②「お湯と氷で発電」(14:15-15:00)

高圧合成法で開発している熱電変換材料の性質を調べるために、ペルチェ素子を用いて、熱電冷却・熱電発電の実験を行なった。熱電変換材料を用いたペルチェ素子を用いることで、お湯と氷で温度差を与えるだけで、発電できることを確認した。この技術は、今後、熱電変換材料の性能がさらに向上すれば、風力発電、太陽光発電と同様、クリーンで安全・安心な発電方法の一つとなることを説明した。

#### 10. 質問コーナー(15:00-15:10)

#### 11. 発表・ディスカッション(15:10-15:30)

受講者一人一人が、本プログラムに参加しての感想や意見を述べた。また、実施代表者、実施分担者、実施協力者も参加し、大学生活や研究についてディスカッションを行なった。

#### 12. 修了式・集合写真撮影(15:30-16:00)

未来博士号授与式を行い、集合写真(スクリーンショット)を撮影した。



#### 13. 終了・解散(16:00)

##### ○事務局との協力体制

総務広報課地域連携係が学術振興会への連絡調整、提出書類の確認・修正、本事業について PR を行った。経理課が補助金の管理と支出報告書の確認を行った。

##### ○広報活動

総務広報課地域連携係が中心となり、室蘭市、登別市、伊達市の広報誌、大学のホームページを利用し、PR を行った。さらに、大学近隣の小学校を訪問し PR するとともに、室蘭市、登別市、伊達市などの小学校、公共施設へポスター、チラシを配布した。

##### ○安全配慮

オンライン開催のため、実験時の安全対策の必要はなかったが、長時間、PC 等の画面を見ながらの学習となるため、定期的な水分補給、休憩時間におけるストレッチなど、疲労を回復できるように配慮した。

##### ○今後の発展性・課題

超高圧の世界というと、現実から大きくかけはなれた特殊な環境に聞こえるかもしれないが、宇宙を見渡してみると「私たちが暮らしている 1 気圧の世界の方が特殊なのかもしれない」ということに気づく。大学の研究室を見学し、様々な実験を通して不思議な現象に触れることで、小中学生の頃から自然に対する関心を持ってもらいたいと思う。また、超高圧を利用した新材料開発やデバイス開発にも興味を持ってもらい、将来この分野で活躍する人材が育つことを願っている。今後も超高圧技術と夢の新材料開発の魅力が十分に伝わる様な体験学習を考案していきたいと考えている。実習テーマも、受講者がより興味を持てる内容にして行く予定である。