

令和7年度「東海大学留学生とのサイエンスな交流」における研究概要

令和7年度「東海大学留学生とのサイエンスな交流」に参加した 2 グループの研究概要です。当日は、英語で発表を行ったので、英語の概要も掲載しました。

なお、生徒の理数探究活動に対し、多大なるご助言とご協力を賜りました東海大学サイエンス・エンジニアリングカレッジオフィスの皆様、教職員の方々、そして大学院留学生の皆様にご心より感謝申し上げます。

令和7年度「東海大学留学生とのサイエンスな交流」参加グループの研究概要

班名	A-19
研究タイトル	「理科教室におけるストレス反応の定量的評価法の探索」
【研究背景と目的】 ストレス値を計測する上で、先行研究の内容だと高校生には経済的に実験を継続するのが困難だと感じたため、自分たちで行えるストレス値計測方法を探索した。本研究では唾液中の α アミラーゼを用いることでストレス値を求めた。	
【実験方法】 ①キッコーマンバイオケミファの α アミラーゼ測定キットを用いて実験を行った。 ②綿棒を噛みながら3分間暗算をして3分間のストレス値の変化を調べた。	
【結果と考察】 実験結果は市販のストレス測定キットと同じような結果が測定でき、ある程度の精度を保っていた。また、使った実験器具は全て高校にあるものであったため、当初の目的を達成できた。しかし、綿棒を噛むことにかかるストレスや、リラクスの度合いが人それぞれであることなどが課題となった。	
【結論と今後の展望】 安価で定量的な評価法を再現できたため、当初の目的通り、香りとの関係について実験を進めていきたい。	

班名	A-21
研究タイトル	「パラボラ反射板の焦点距離および表面素材が音力発電の効率に及ぼす影響」
【研究背景と目的】 現在、日本のエネルギー自給率は低く、発電量の約4分の1を火力発電に依存しています。持続可能な社会の実現に向けて再生可能エネルギーの普及が急務となる中、私たちは「音力発電」に着目しました。音力発電は、音の振動を圧電素子によって電圧に変換する技術ですが、先行研究では発電量が微小であり、実用性には課題が残っています。本研究では、パラボラ反射板を用いて音を効率的に集束させることで、発電量を最大化する条件を究明することを目的としました。	
【実験方法】 以下の3点を検証するため、直径40cmのパラボラ反射板を用いて実験を行いました。	

1. 焦点距離の影響: 反射板の形状(焦点距離 10cm、20cm、30cm)による発電量の差異。
2. 表面素材の影響: 反射板の素材(プラスチック、錫、アルミ、銅)による音の反射率の差異。
3. 音源特性の影響: 周波数(500Hz、1000Hz)および音量による発電量への寄与。

【結果と考察】

実験の結果、以下の知見が得られました。

- 焦点距離の最適化: 1000Hz では焦点距離 10cm、500Hz では 30cm の反射板が最も高い発電量を示しました。これにより、周波数によってエネルギーが集束する最適な焦点距離が異なることが示唆されました。
- 素材の選定: 金属箔(錫、アルミ、銅)間での発電量に有意な差は見られなかったものの、プラスチックと比較して金属素材は発電量を向上させることが判明しました。これは金属の音響インピーダンスが大きく、反射率が高いことに起因すると考えられます。
- 出力特性: 音源の周波数および音圧レベルが高いほど、圧電素子への入力エネルギーが増大し、比例して発電量も増加します。

【結論と今後の展望】

本研究により、音力発電においてパラボラ反射板の設計と素材選定が極めて重要であることが確認されました。今後は、さらに広範囲な周波数帯での検証や、反射板自体の剛性を高めた金属製パラボラ反射板を用いた実験を行い、より高効率な発電システムの構築を目指します。

Research Summaries

from the 2025 “Science Exchange with International Students of Tokai University”

The following summaries present the research conducted by student groups who participated in the 2025 “Science Exchange with International Students of Tokai University.”

We would like to express our sincere gratitude to the staff of the Tokai University Science and Engineering College Office, the faculty members, and the international graduate students for their invaluable guidance and support of our students’ science and mathematics inquiry activities.

Group	A-19
Research Title	“Exploring a Quantitative Evaluation Method for Stress Responses in the Science Classroom” 「理科教室におけるストレス反応の定量的評価法の探索」

【Background and Purpose】

Previous studies on stress measurement often require expensive equipment or consumables, making it difficult for high school students to conduct experiments continuously. Therefore, this study aimed to develop a stress measurement method that can be performed independently using materials available at school. The group focused on salivary α -amylase activity as an indicator of stress.

【Methods】

- Experiments were conducted using the α -amylase measurement kit produced by Kikkoman Biochemifa.
- Participants chewed a cotton swab while performing mental arithmetic for three minutes, and changes in stress levels were evaluated before and after the task.

【Results and Discussion】

The results showed trends similar to those obtained using commercial stress measurement kits, demonstrating a reasonable level of accuracy. Additionally, all equipment used was available at the school, allowing the group to achieve their initial goal of developing a feasible method for high school students. However, challenges included the possibility that chewing the cotton swab itself may induce stress, as well as individual differences in relaxation levels.

【Conclusion and Future Outlook】

The group successfully developed an inexpensive and reproducible method for quantitatively evaluating stress. Using this method, they plan to further investigate the relationship between aroma stimuli and stress responses.

Group	A-21
Research Title	“Effects of Focal Length and Surface Material of Parabolic Reflectors on the Efficiency of Acoustic Power Generation” 「パラボラ反射板の焦点距離および表面素材が音力発電の効率に及ぼす影響」
【Background and Purpose】 <p>Japan’s energy self-sufficiency rate remains low, and approximately one-quarter of its electricity generation relies on thermal power. As the need for renewable energy continues to grow, this study focused on acoustic power generation, a technology that converts sound vibrations into electrical energy using piezoelectric elements. Previous studies have reported very small power outputs, leaving practical application as a challenge. This research aimed to identify conditions that maximize power generation by efficiently concentrating sound using a parabolic reflector.</p>	
【Methods】 <p>Experiments were conducted using a 40 cm diameter parabolic reflector to examine the following three factors:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Effect of focal length: Differences in power output among reflectors with focal lengths of 10 cm, 20 cm, and 30 cm.2. Effect of surface material: Differences in sound reflectivity among plastic, tin foil, aluminum foil, and copper foil.	

3. Effect of sound source characteristics: Influence of frequency (500 Hz, 1000 Hz) and sound pressure level on power output.

【Results and Discussion】

- Optimization of focal length: The reflector with a 10 cm focal length produced the highest output at 1000 Hz, while the 30 cm reflector performed best at 500 Hz. This indicates that the optimal focal length varies depending on the frequency.
- Selection of surface material: Although no significant differences were observed among the metal foils (tin, aluminum, copper), all metal surfaces produced higher output than plastic. This is likely due to the higher acoustic impedance and reflectivity of metals.
- Output characteristics: Higher frequencies and sound pressure levels increased the energy input to the piezoelectric element, resulting in proportionally higher power output.

【Conclusion and Future Outlook】

The study confirmed that both the design (focal length) and material selection of the parabolic reflector play crucial roles in improving the efficiency of acoustic power generation. Future work will include experiments using a wider range of frequencies and more rigid metal reflectors to develop a more efficient power generation system.