

日本金属学会2026年春期講演大会 高校生ポスターセッションに参加しました！

日付:2026年3月11日

場所:千葉工業大学新習志野キャンパス

私たちは千葉工業大学新習志野キャンパスにて開催された
日本金属学会2026年春期講演大会高校生ポスターセッションに参加しました。



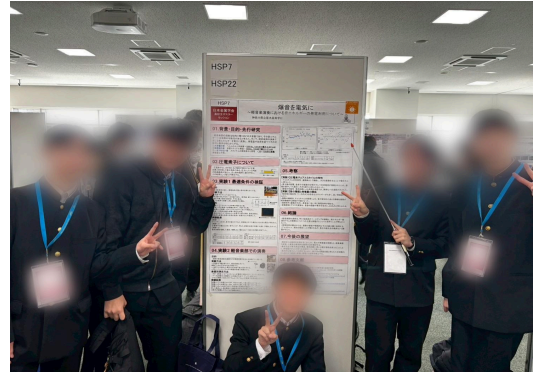
AM ランチョンセミナーの様子

教授の方から大学で行っている研究の内容を説明していただきました。また、他校の高校生による発表の概要についても知り、それぞれのテーマや着眼点の違いに触れることができました。普段の授業では扱わないような専門的な内容も多く、難しさを感じる場面もありましたが、研究の進め方や発表の構成について学ぶ良い機会になりました。



PM ポスターセッションの様子

午後はポスターセッションに参加し、自分達の研究について発表を行いました。高校生だけでなく大学の方からも質問やアドバイスをいただき、自分達の理解を一層深めるきっかけとなるとともに、質問に対して分かりやすく答えることの難しさを感じました。一方で、他者から見てもらうことで、新たな気づきや研究をより良くするための新しい視点を獲得することができました。また、全国各地の高校生のポスター発表や大学の研究に触れることで、さまざまな分野の研究を知ることができ、大変有意義な経験となりました。



最後に、研究を遂行するにあたり、ご教示・ご協力を賜りました

- ・アンリツ株式会社様
- ・先生方
- ・軽音楽部の皆様

以上の方々に深く御礼申し上げます。

また、本研究は皆様のご支援のおかげで優秀賞を受賞することができました。ここに重ねて感謝申し上げます。

以下、ポスターセッションで使用したポスターを掲載いたします。

01. 背景・目的・先行研究

軽音楽部の演奏は校内に響くほどの大音量であり、その音エネルギーには活用の可能性があると考えた。そこで、軽音楽部の演奏で生じる音エネルギーを電力に変換し、発電量や効率を調べてその可能性と限界を明らかにする。

①大音量の音 ヘルムホルツ共振器 > 550 Hz、120 dBで最大0.807mW
 ②低周波の音 音響マテリアル構造 > 155Hz、100dBで最大0.21mW
 ③一定ではない音 スタジアムの環境音から発電 > 70~100dBで発電、発電量は不明。

02. 圧電素子について

圧電素子は、力を加えると電圧が発生する「圧電効果」を利用した電子部品である。圧力によって内部の結晶構造が歪むと、正と負の電荷に偏りが生じ、その結果として電圧が発生する。

図1 圧電素子の構造

03. 実験1 最適条件の検証

目的
実演奏測定の前に、発電効率が高い条件を明らかにする。

実験方法

- 圧電素子をアンプに貼り付ける。
- 同じ曲の同じサビを一定音量で再生。(使用曲:嵐「A・RA・SHU」)
- 電圧の最大値を5回測定し平均を算出。
- 3つの条件で実験・比較し最適条件を検証。

条件

【実験1-1】アルミホイルの有無で電圧を比較。
 【実験1-2】圧電素子の個数を増やして電圧を比較。
 ※結果より【実験1-2】からはアルミホイルありで実施した。
 【実験1-3】整流回路の有無で電圧を比較。
 ※電圧の低下が予想されたため素子13個で実施。整流回路は、将来的な蓄電を見据え交流を直流に変換するため使用した。

図3 整流回路の回路図

実験結果

【実験1-1】アルミホイルを介し素子を貼り付けると、直接貼り付けた場合よりも大きな電圧が得られた。
 【実験1-2】圧電素子の数を2.6倍に増やしたが、得られる電圧は素子の数に比例して増加しなかった。
 【実験1-3】整流回路を接続した場合、接続しない場合と比べて約0.30V電圧が低下した。

【実験1-1】						【実験1-2】							
n (回目)	1	2	3	4	5	平均	n (回目)	1	2	3	4	5	平均
電圧 [V] アルミあり	0.22	0.24	0.2	0.24	0.21	0.22	電圧 [V] 素子5個	0.43	0.43	0.47	0.39	0.39	0.42
電圧 [V] アルミなし	0.43	0.43	0.47	0.39	0.39	0.42	電圧 [V] 素子13個	0.5	0.55	0.49	0.5	0.45	0.5

表1 【実験1】の結果

【実験1-3】						
n (回目)	1	2	3	4	5	平均
電圧 [V] 整流回路あり	0.5	0.55	0.49	0.5	0.45	0.5
電圧 [V] 整流回路なし	0.2	0.2	0.19	0.19	0.19	0.19

04. 実験2 軽音楽部での演奏

目的
実際の軽音楽部の演奏でどの程度発電できるかを楽器ごとに調べる。

実験方法

- 圧電素子4個を貼り付け、整流回路を用いて楽器ごとそれぞれの方法で測定する。
- 小節ごとに区切った電圧の平均値や最大値を求める。
- ギター・ベース・ドラムの3種類の楽器で実験を行う。

楽器別測定方法

- ギター【実験2-1】アルミホイルに圧電素子を貼り付け、アンプに固定する。
- ベース【実験2-2】実験2-1と同様の方法で、アンプに固定する。
- ドラム【実験2-3】スネアドラムとバスドラムに圧電素子を直接貼り付ける。

実験結果

【実験2-1】平均電圧は0.28V、各回で比較して最大値0.33Vであった。
 【実験2-2】平均電圧は1.30V、各回で比較して最大値1.85Vであった。
 【実験2-3】どちらのドラムも1.0Vを超える発電が確認された。バスドラムでは素子を強く固定した場合より、軽く固定した場合の方が大きな電圧が得られた。しかし、軽く固定した場合は素子が破損しやすいことが確認された。

図7 スネアドラム
図8 バスドラム
図5 実験2-1,2
図6 実験2-3

図9(左側) ギター演奏における発電電圧 [V] の推移
 図10(右側) ベース演奏における発電電圧 [V] の推移
 ※素子数は平均値を表す

【実験2-3】				
n (回目)	1	2	3	条件
電圧 [V] スネアドラム	0.79	1.22	1.29	○ △
電圧 [V] バスドラム	0.48	3.82		○ △

※2ドラム演奏における最大発電量 [V]
 ※固定○は十分に固定したこと、固定△は緩めに固定し圧電素子が歪む余地を残したことを示す

05. 考察

【実験1】圧電素子とアルミホイルの特性

- アルミホイルの有効性: 振動板として機能し、大きな振動を生むことで電圧向上に寄与した。
- 素子数の影響: 各素子の振動の位相がズレて交流電流が相殺されたため、個数を増やしても電圧に大きな変化は見られなかった。
- 蓄電の可能性: 整流回路による発電を確認でき、実用化への道筋が示された。

【実験2】音の種類と発電量の関係

- 低音域の優位性: ベースのような低音はエネルギーが大きく、高い発電量が得られた。
- 振動の継続性: アルミホイルの使用により、音が途切れたあとも微細な振動が続き継続的な発電が可能となった。
- 設置条件: 振動が大きく、発音体に近いほど発電効率が高まる。
- 変動要因: グラフの変動は、音量の調整や素子の劣化によるものと考えられる。

06. 結論

- 軽音楽部の演奏は、特に低周波のベースアンプの振動と、高エネルギー密度のドラムの衝撃という二つの主要な発電ポテンシャルを持つことが明らかになった。
- 発電効率の観点からは、振動の振幅や物理的ひずみを最大限に利用する(アルミホイル、軽めの固定)ことが鍵となるが、素子の耐久性の限界という課題が生じた。

07. 今後の展望

- 電流または抵抗を計測することにより、電力や発電量を見積もり、軽音楽部で発電した電気の実用的な使用方法を検討する。
- 集音方法や素子周辺の構造、整流回路に用いる電子部品を変えることにより、発電量がさらに大きくなる条件について調べる。
- 実用的な電力として活用するために、耐久性の課題克服と得られた交流電力から低ロスで直流に変換し蓄電する技術を確立する。

08. 参考文献

- 山浦 真一 南 武志 中嶋 宇史 2023 市販の圧電素子とヘルムホルツ型共振器を用いた音響発電の基礎的研究 https://www.istage.ist.go.jp/article/isaem/31/2/31_350/pdf 2025年5月14日閲覧
- Ming Yuan, Ziping Cao, Jun Luo, Roger Ohayo 2018 Acoustic metastructure for effective low-frequency acoustic energy harvesting https://www.researchgate.net/publication/327117002_Acoustic_metastructure_for_effective_low-frequency_acoustic_energy_harvesting 2025年6月17日閲覧
- Ramsha Waseem 2024 Can the Noise in Sports Arenas Be Turned Into Electricity? <https://www.smithsonianmag.com/innovation/can-the-noise-in-sports-arenas-be-turned-into-electricity-180984692/> 2025年5月20日閲覧
- 杉本 陸 梶原 美紀 岡田 智也 千葉 信明 東口 修樹 2020 集音器の材質の違いによる音力発電の効率の変動 <https://kozi-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2020/11/3743b86591ab8525ba3961ca94608d02.pdf> 2025年6月4日閲覧