

# 圧電素子を用いた力の測定による 衝撃吸収構造の研究

研究者 鈴木さくら 加藤林太郎 杉信悠 片桐悠愛  
指導者 安達 隆太

## 要旨 (Abstract)

今日、身の回りの様々なところで衝撃を吸収する構造が使われていることから、画用紙で作成した角柱と円柱がどれくらい衝撃を吸収するのかについて興味を持った。角柱や円柱に力学台車を衝突させた際に生じる力について圧電素子を用いて測定し、どのような形状が最も衝撃を吸収するかを研究した。

圧電素子と力センサーに力を加えて、圧電素子に加わる力を間接的に測定することができた。力学台車を紙製の角柱と円柱に衝突させて、圧電素子を用いて電圧を測定した。圧電素子の電圧から得られたデータより、衝撃吸収率と力学台車の衝突時間を得た。その結果、一辺の長さが 3cm の六角柱が一番衝撃を吸収することが分かった。衝撃吸収率は 74%～82%であった。四角柱の衝撃吸収率は 45～53%、円柱の衝撃吸収率は 35%であった。三角柱は衝撃を吸収しているとは言えなかった。

## 物理 2 班

# 有孔ボードの孔の形が吸音性能に及ぼす影響

研究者 今井怜 亀田直樹 酒井悠悟 濱野健太朗 藤井彩華  
指導教諭 北原勉

### 要旨

音楽室などにある孔の開いた壁は、有孔ボードとよばれるもので吸音をするために利用されている。私たちはその有孔ボードの吸音性能に興味を持ち、特に孔の形に着目した。音楽室などで利用されている有孔ボードの孔の形はほとんど丸であり、四角や三角などのものはみられなかった。また、先行研究にも四角や三角の有孔ボードの吸音性能に関するものは無かった。そこで我々は孔の形により吸音性能に違いがあるのではないかと考え、実験を行った。実験では、まず紙粘土を用いて丸・三角・四角の孔の開いた有孔ボードを作り、これに音源から出した様々な周波数の音波を反射させる。入射する音圧と反射する音圧の比より吸音率を計算し、それを比較した。その結果、それぞれの孔の形には吸音性能を発揮する特定の周波数の範囲があり、孔を開けていない比較用の粘土の板にも吸音性能が見られたことから、紙粘土そのものにも吸音性能がある可能性も示唆された。ほかの孔の形や孔の大きさを変えれば、また別の周波数で吸音性能を発揮するかもしれない。この結果により、特定の周波数を吸音したい場面や場所があれば、その周波数にあった孔の有孔ボードを使うことによりこれまで多く使われていた丸の有孔ボードよりもよく吸音できると考えられる。

# 葉原基刺激による多葉形成の検証

研究者                      前田幸央   千野健人   柳澤律希  
指導教諭                  古川知世   大石英一   倉石典広   登内美枝子

## 要旨

クローバーは、その多くは三葉であるが、まれに四葉やそれ以上の多葉が観察される。クローバーの葉は、その枚数を3枚に限定する遺伝子（以下三葉遺伝子と呼ぶ）のはたらきによって三葉となることがわかっており、三葉遺伝子を抑制することで四葉以上の多葉となることも報告されている。しかし、三葉遺伝子が抑制される機構は明らかになっていない。また、四葉が発見されやすい場所について調査した研究では、人や車などによる圧迫刺激の多い場所で四葉が発見される傾向にあると報告されているが、なぜ四葉が形成されやすいのかはわかっていない。このことから私たちは、三葉遺伝子の抑制要因が、3枚の小葉のもととなる葉原基が物理的な刺激を受けることによるものではないか、つまり葉原基への物理的な刺激が四葉形成の要因なのではないかと考え、葉原基への物理的的刺激による四葉を含む多葉形成について検証することにした。

葉原基が目視できる大きさ（約1 mm）になった個体をA群、B群、C群の3群に分け、A群には針で原基を貫く処理、B群には原基を茎ごと指で押しつぶす処理を行い、C群には何も行わず、経過を観察した。その結果、A、Bどちらの群も四葉は形成されず、A群においては、ほぼ線対称に穴が開いた三葉が確認された。処理によって形成された穴が修復されなかったことから、処理時期が遅かったのではないかと考え、双眼実体顕微鏡を用いて、より早い時期に処理を行うことにした。また、確実に処理を行ったことが分かるように、物理的的刺激を、注射針を用いて原基を除去する除去処理に変更した。その結果、目視で行った実験よりも欠損の割合は増加したが、目視の実験同様、葉の修復は見られず、四葉も確認されなかった。以上の結果から、双眼実体顕微鏡下で操作可能な大きさの葉原基への直接的な物理的処理でも、多葉形成に影響を与えることはできないといえる。

しかし、人の往来の多い道などで四葉が発見されやすいことは確かである。そこでそういう場所がどのような場所であるかを考えてみると、頻繁にそして長期的に刺激を受けている場所であることがわかる。このことから私たちは、葉原基への単発の物理的刺激だけでは多葉形成を誘発するには及ばず、長期間かつ継続的に物理的刺激が加わることで多葉形成の要因となるのではないかと考察する。今後、直接的な刺激を含めた葉原基への物理的的刺激を、長期にわたって与え、私たちの仮説を検証したい。

# クモの糸の色変化の原因

研究者 石嶋岳 唐木涼羽 宮下玲

指導教諭 丸山結衣 大石英一 倉石典広 登内美枝子 古川知世

## 要旨

クモの糸の色が夏から秋にかけて白色から黄色に変化するという事実をもとに、ジョロウグモの糸の色の変化の原因を調べた。要因を視認できる色の変化と気温の変化に絞り、実験したところ、気温の変化が主な原因である可能性が高いと分かったが、光の量との関係も考えられる。本研究では光の量との関連は明らかにならなかった。

# 加工でん粉のエステル化の手法を 寒天に応用する

研究者 伊藤天優 牛丸明音 北澤凜太郎 山口晃史朗  
指導教諭 伊東淳

## 要旨 (Abstract)

私たちは、寒天に着目した。寒天はでん粉と同じ多糖類であり、でん粉と非常に化学構造が似ていた。そのため、でん粉で使用される加工方法の一つであるエステル化が、寒天にも適用できるのではないかと考えたのだ。実験を重ねた結果判明したのは、物性の変化を起こすことは可能であったものの、エステル化を確実に生成できたのかどうかははっきりと言い切れないということである。

# ルービックキューブ「神の数字」

研究者 竹内 諒太 大脇 蒔人 小松 倫也 中村 和希  
指導者 武田 光典

ルービックキューブには「神の数字」というものが存在する。今日  $3 \times 3 \times 3$  ルービックキューブでは 20 手であると証明されている。しかし  $4 \times 4 \times 4$  ルービックキューブでは発見されていない。そこで組み合わせ数、計算量理論、プログラミングを用いて  $4 \times 4 \times 4$  ルービックキューブの「神の数字」を求めようとした。

残念ながら今回の研究では計算量が莫大になってしまったため確実な「神の数字」を求めることはできなかった。

# ゼーベック効果を利用した発電

研究者 堀愛菜 倉田紗優加 中村柚月 市川一真 飯島快周  
指導者 大野寛務

19世紀頃から始まった世界的な工業化は、世界を技術的に進歩させたが、環境に与える影響を考慮せず、地球温暖化を招く原因となった。今日、進行し続ける地球温暖化の対策の一つとして、世界中に脱炭素化の動きがみられる。私たちは、注目されている再生可能なエネルギーの中でも2種類の金属と温度差を用いて行うことのできる熱電発電に注目し実験することにした。

実際に、2種類の金属を用意し、12組の金属組を用いて直列つなぎと、並列つなぎの組み合わせ方を変えて実験したところ、私達の用いた金属組では、直列に12組、並列に1組の組み合わせ方が、より多くの電力を得られることが分かった。そこで、上記の実験に用いた金属組の幅を半分にして24組の金属板で実験を行っても12組の金属組の時の傾向に有意な差はなかった。さらに金属組の幅を細くし、48組の金属組で実験を行っても先述の傾向との間に有意な差はみられなかった。また、最も電力を得られるとされる直列に48組並列に1組の組み合わせ方に、可変抵抗を用いてI-V特性を調べたところ、5Ωの抵抗をつないだ時が最も電力を得られることが分かった。

以上の実験から、熱電発電を行う際により多くの電力を得るためには、金属組の幅関係なく、できる限り多くの金属組を用意し、5Ω程度の抵抗を掛けると良いことがわかった。

# 伊那北高校プールの水質と現状

研究者

伊藤 菜奈美    酒井 琳    南郷 友輝    藤澤 慎一

指導者

大石 英一先生    登内 美枝子先生    倉石 典広先生    丸山 結衣先生    古川 知世先生

伊那北高校プールは大腸菌が検出されて以来使用されておらず、現在どのような状況であるか疑問に思い本研究に至った。まず、LB プレートを用いた細菌培養を行い、伊那北高校プールの水と、現在も使用されているプールの水の結果を比較した。また、菌叢解析の結果、伊那北高校プールは、夏、多くの細菌が見られたが、秋になると使用されているプールと同じぐらいまで減少した。この状態での本校のプールは予想よりも汚染度が低いと考え、周囲の池(大芝公園中央池・みどりの少年団の森の池)との比較を行うことにした。その際にパックテスト(COD)、溶存酸素(DO)キットを用いて実験を行った。結果、伊那北高校プールは、大芝公園中央池よりは汚染度が高く、みどりの少年団の森の池よりは汚染度が低いことが分かった。さらに伊那北高校プールは溶存酸素量が少なく生き物が住みにくい、また、COD が低く、水質は汚染度がやや高いということが分かった。これらより、伊那北高校のプールは、我々の予想よりも水質は汚染されていないが、生物が住むことのできるほどの環境ではないと考えられる。また、季節による水温の変化に伴って水中にいる細菌の種類や量も変化すると考えられる。

# 伊那谷におけるナゴヤダルマガエルの 生息範囲に関する調査

研究者 春日凜瞳 黒河内基晴 千島卓巳 根本空  
指導教諭 大石英一先生 倉石典広先生 古川知世先生 丸山結衣先生  
川越香世子先生 登内美枝子先生 古谷依里佳先生

## 要旨

伊那谷におけるナゴヤダルマガエルの現状を知るために7か所で調査を行った。上伊那農業高校、伊那北高校周辺地域では、ナゴヤダルマガエルの増加が確認された。一方で、トノサマガエルの減少や今まで確認されていなかった中間個体の出現も確認された。箕輪町においては、十分な個体数を捕獲することはできなかったが、ほかの地点と比べると、多くの個体を目視することができた。結果を踏まえると、ナゴヤダルマガエルと中間個体の増加によってトノサマガエルが減少している可能性がある。また、ナゴヤダルマガエルは素掘り水路や土塗のあぜ道、天竜川水や山水が流れてこない場所を好む傾向にある。これを踏まえると、水田から離れた場所にも分布を広められるかもしれない。そうすることでナゴヤダルマガエルの保全に繋がると考える。例えば、畑や庭に貯水桶を設置しておくことで、秋季でもナゴヤダルマガエルの生息域となり得る。ナゴヤダルマガエルの生息域を拡大させることができれば、トノサマガエルとの自然交雑を防ぐことにもつながる。本調査では、個体の形態から同定を行ったが、口腔粘膜を用いて同定を行えば、より詳細なデータを得ることができるだろう。小さな変化を察知するために継続して調査を行うことが重要だ。