

令和7年度 市立札幌開成中等教育学校

5年次課題研究「コズモサイエンス」研究要旨

- 1 カカオ原料におけるカフェインの選択的除去法
- 2 非ニュートン流体の実用化に向けた流体の安定化
- 3 環境に優しい不凍液
- 4 レオロジー特性制御を通じた身体装着型衝撃吸収材の実用化に関する検討
- 5 電活で Well-being な世界へ！～振動発電を用いたウェアラブル端末の開発～
- 6 原始火星におけるメタンの発生可能性
- 7 浮体免震の中間層化を実現させるには？
- 8 プラスチックを含有したコンクリートの有用性
- 9 メタン発酵バイオガス発電におけるメタン発酵の効率化
- 10 カテキンを利用した抗がん剤の実用化
- 11 地元野菜の力を活用した実用性の高い染色方法とは？
- 12 蜘蛛糸の性質調査による手術用縫合糸の実用化の研究
- 13 不可食部からゲル化を目指す
- 14 小中学生向け政治ボードゲーム・留学情報サイトの開発
- 15 粘菌を用いて地域の防災を最適化
- 16 実験室環境下における地衣体培養法の模索 ―高校生物への地衣類教材導入を目的として―
- 17 パラミロン含有量を増やす培養方法
- 18 微生物発電における電圧向上のための最適条件
- 19 食品廃棄物から実用可能な生分解性プラスチックを作る
- 20 蛇のスペクタクル遺残に有効な点眼薬の開発
- 21 水中におけるマイクロプラスチックの吸着特性を応用した土壌における PAHs の吸着特性の評価
- 22 ろ過器を使わず、安定した水質の水槽を作る
- 23 循環系分離モデルによる心機能分析
- 24 爆速ソーラーカー
- 25 関税は株式市場を成長させたか
- 26 「ナッジ」で人々の心を動かし、行動を変える
- 27 幼児期における主体的音楽体験を促進する教具を物理学の観点から開発する
- 28 地方自治体の教育費配分最適化
- 29 情報科学を活用したバレーボールの勝率予測システムの作成
- 30 四次元ルービックキューブの数学的構造について
- 31 色覚特性の多様性による視覚的格差をなくすには？
- 32 美術館における最適な展示空間の提案
- 33 体幹トレーニングを用いて姿勢を改善するには？
- 34 同調圧力から考えるよりよい教育
- 35 日本社会における同調圧力を感じないグループとは

SSH コズモサイエンス課題研究 2025
カカオ原料におけるカフェインの選択的除去法

abstract

近年、健康意識や体質を理由に飲食物からカフェインを取り除いた製品が注目されている。本研究ではカカオに含まれるカフェインを除去する際に類似した構造を持つ物質を保持することに難しさがあると考え、カフェインの選択的除去に取り組んだ。昇華を用いた方法が最も簡便であるものの、透析法によるカフェインの除去が最も効率的であった。

1.背景と目的

カカオ原料の特徴として、カカオの風味や機能性成分であるテオブロミンの含有がある。テオブロミンはカフェインと非常に類似した化学構造を持つ^[1]ことから、従来法では選択的除去が困難であると考えられる。そこで本研究では、カフェインとテオブロミンの性質の相違点に着目し、カカオマスを用いてカフェインの除去を試みた。本研究では、低カフェイン性と嗜好性を両立したカカオ原料の開発が期待される。

方法

本研究では、水への溶解によるカフェインの除去を試みた。そこで、この試料溶液の吸光度を測定することでランベルト・ベールの法則からカフェインの除去量を算出した^[2]。また、カフェインとテオブロミンの水溶性の違いとカカオマスの疎水性に着目した抽出法、カフェインとテオブロミンの昇華温度の違いに着目した昇華法、半透膜を用いてカフェインを水に溶出させる透析法を行った。

結果

表2 カフェインの除去量

	抽出法	昇華法	透析法
カフェイン除去量 [mg]	3.7×10^{-5}	2.4×10^{-5}	0.4

考察

抽出法では、抽出を繰り返し行っても除去されたカフェイン量に大きな差はなかったことから、数回の抽出では効率的なカフェインの除去が難しいことがわかった。昇華法では、150℃で加熱したときと165℃で加熱したときの着色や香りの差異から加熱によるタンパク質の変性が考えられる。カフェイン除去量が最も少なかった要因としては、この方法が効率的でなかったことが考えられる。一方で、濃度拡散を利用した透析法ではカフェインの実験器具への付着によるロスが少ないことからカフェインの除去量が多く検出されたと考えられる。

結論

カカオマス5 gに含まれるカフェインを120 mLの水に溶解させたとき、カカオマス1 gあたりのカフェイン除去量が最も多い方法は透析による方法であった。

参考文献

- [1]Kuribara, H. (2016). Caffeine Intake in the Daily Life: Mechanism of Action and Safety Assessment. Bulletin of Tokyo University and Graduate School of Social Welfare, 6(2), 109–125.
[2]Kamaya, M. (2008). 吸光分光法. ぶんせき, 4, 158.
<https://www.jsac.or.jp/bunseki/pdf/bunseki2008/200804nyuumon.pdf>

キーワード

カカオ、カフェイン、テオブロミン、分離実験、分光吸光法

SSH コズモサイエンス課題研究 2025
非ニュートン流体の実用化に向けた流体の安定化
2班

抄録(Abstract)

ダイラタント流体によって既存の防弾衣の性能を向上させる研究が進んできている。¹⁾一方、非ニュートン流体モデルでは流体が物質的に安定せず、製品には向かない。そこで、本研究では保護具への応用を志向する長期利用可能な流体の特性を検討した。結果、ゼラチンによる物理ゲルの形成によって物質的により安定させられることに加え、TPE樹脂によるハニカム構造体によって耐衝撃性が向上することが明らかとなった。

1.背景と目的

Patil, C. (2025)²⁾によると、2033年までにヘルメット市場の規模は米ドル比で約2倍に拡大するとされる。市場拡大に伴い、人体保護の機能を最大化するとともにヘルメットに使用される石油由来の原料を削減することが求められる。そこで、非ニュートン流体を用いたヘルメットの開発について検討した。

2.方法

仮説に基づいて複数の流体サンプルを作成し、自作レオメーター³⁾を用いて動的粘弾性測定^{4)~6)}を行い、作成した流体の最大せん断応力を評価した。セル内にダイラタント流体を充填したハニカム構造体に衝撃を加え、充填しない場合の同構造体と耐衝撃性を比較した。

3.結果

粒子密度を向上させたサンプルでは流体特性を失った。架橋剤を混合したサンプルでは物理ゲルを形成し流体特性を保つことができた。ハニカム構造体に流体を充填することで構造体の耐衝撃性が向上した。

4.考察

ゼラチン物理ゲルが形成する100 μ m程度の三次元網目構造⁷⁾によって粒子の沈殿を防ぎ、2週間程度流体特性を保つことができることがわかった。一方、三次元構造が流体中の粒子の相互作用に干渉し、応力低下を引き起こした可能性があり、保護具への応用にあたっては解決すべき課題が残されている。今後、ハニカム構造体等のストラクチャによる強度補完の有効性を検討する必要がある。

5.結論

物理ゲルを形成するゲル化剤によって物質的に安定した状態を獲得できること、及びハニカム構造体の耐衝撃性を向上させることを明らかにし、流体の改良と構造設計の工夫によって非ニュートン流体の実用化に新たな指針を提示した。

6.参考文献

- 1 Seshagiri.R.,Vinod Vivian.G., &Anne Miriam Alexander. (2015). Bullet Proof Vest Using Non-Newtonian Fluid. International Journal of Students' Research In Technology & Management, Vol3(8), 451-454.
- 2 Patil, C. (2025, September). 安全ヘルメット市場 サイズと展望 2025-2033. Straits Research. <https://straitsresearch.com/jp/report/safety-helmets-market>.
- 3 Makita, E.,A,John Hart.,David Trumper.,&Crystal E,Owens.(2024).A Low-Cost, Open-Source Cylindrical Couette Rheometer. Sci Rep 14, 30187.
- 4 井上良徳. (2020, May 18). 樹脂成形とレオロジー 第8回「流体の分類」. DISCOVER CAE. <https://www.terrabyte.co.jp/discover/index.php/2020/05/18/post-1431/>.
- 5 松本孝芳. (2003). コロイド科学のためのレオロジー. 丸善.
- 6 R. P. Chhabra.,J. F. Richardson. (2008). Non-Newtonian Flow and Applied Rheology (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- 7 Franziska bode, Marcelo alves da silva, & Paul smith. (2013). Hybrid Gelation Processes in Enzymatically Gelled Gelatin: Impact on Nanostructure, Macroscopic Properties and Cellular Response. Soft Matter, 9, 6986-6999.

7.キーワード

ダイラタンシー,ハニカム構造,ヘルメット,SDGs

環境に優しい不凍液
3班

抄録(Abstract)

飛行機の機体に塗布する不凍液は、飛行前に飛散したり塗り切れなかったりするため、余分な不凍液が下水に流れてしまっている。そこで私たちは、河川に流入した際、低いCOD値を示す不凍液の開発を目指し、複数の物質についてその凝固点降下度や機体への悪影響の有無を検証した。その結果、KClとMgCl₂が適した物質であると分かった。

1. 背景と目的

北海道では冬季の航空機運航に、粘性が高く、水の凝固点を下げる作用があるため、プロピレングリコール(以下PG)の不凍液が主に機体に塗布されている。不凍液は離陸時にその大半が地表に散乱し、PGが水域に流入すると水生生物への悪影響が懸念され、実験でもCODが11mg/Lと下水相当の値を示した。これについて、各空港が独自に排水対策を行っているが、小規模空港ではコストが課題となっている。そこで、環境に優しい新たな不凍液の開発を目指す研究を始めた。

2. 方法

○Ca(OH)₂, NaCl, KCl, NaHCO₃, MgCl₂, CaCl₂, KI

- 15gの水内で1gあたりの凝固点降下度の測定：機体に積もった雪の凍結を軽減する物質を明らかにすることを目的とした。
- 水質汚染度の測定：選択した物質がどの程度環境へ影響があるのかを検証するために、CODパケットテストを用いてCOD値を測定した。
- 凝固に要する時間の測定：水溶液を機体の主成分であるAlに滴下し、冷凍庫で凝固するまでの時間を計測した。また、Alを用いた浸漬実験も行った。

3. 結果

- [図1] 仮説で凝固点降下度が最大と考えられていたCa(OH)₂は最も小さい結果となった。凝固点降下度が最も高い値はNaClであった。
- [図2] KIのCOD値が最高であり基準としたPGのCOD値を大幅に超過した。
- NaCl水溶液が最も凍結までに時間を要した。①の結果と比例関係にはならなかった。また、NaCl水溶液とKI水溶液を滴下したAlから比較的多い錆びが検出された。

4. 考察

- 不凍性を評価する際に1gあたりの凝固点降下度だけでなく、水に対する溶解度が大きな影響を与えた。よって、凝固点降下度測定の実験で、溶解度が低く凝固点降下度がほとんど見られなかったCa(OH)₂を不凍性が低いとし、除外した。
- 水質汚染度の測定では、既存の不凍液の主成分であるPGのCOD値を基準とし、基準以上の値が検出されたKIとCaCl₂を除外した。
- 本実験では、凝固点降下度が大きいにも関わらず、凍結までの時間が短いものがあつたが、凝固点降下度が最大だったNaClは凍結まで最も時間を要し、他の物質の差異も微差であった。そのためNaClを除いた物質の凍結までの時間はほとんど等しいと結論づけた。

5. 結論

CaCl₂またはMgCl₂が代替として適している。今後は粘性を増加させる添加物質の選定、およびこれらの不凍液の錆びによる機体の劣化防止の研究が望まれる。

6. 参考文献

国土交通省(2024). 国土交通省, 有色防除雪氷剤(有色 ADF) 処理対策検討手引き. Retrieved 25,2,2026. from <https://www.mlit.go.jp/koku/content/001634604.pdf>
 仲本剛(2023.12.27). 翼の王国. 冬の安全運航に欠かせない「防除雪氷作業」のプロフェッショナルたち～翼の流儀. Retrieved 27,1,2026. from https://tsubasa.ana.co.jp/ana-report/ryugi/ryugi_2024-01/
 財団法人化学物質評価研究機構 安全性評価技術研究所(2006,3,1). CERI有害性評価書 エチレングリコール. 財団法人化学物質評価研究機構. Retrieved 15,12,2025. from https://www.cerij.or.jp/evaluation_document/yugai/107_21_1.pdf

7. キーワード

飛行機、不凍液

図1

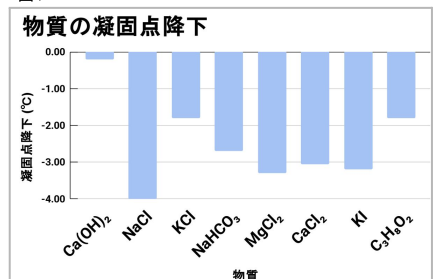
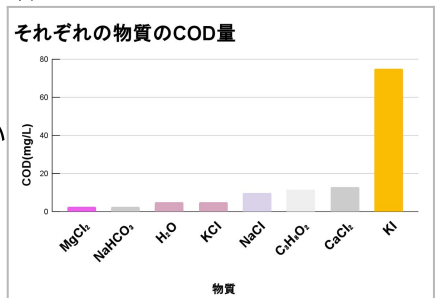


図2



抄録(Abstract)

本研究は、非ニュートン流体であるダイラタント流体を用い、関節の動きを妨げない柔軟性と高い衝撃吸収性を両立した次世代プロテクターの開発を目的とした。環境負荷の高いプラスチックの代替素材としての活用を目指し、実用化の障壁となる「粒子の沈殿」と「粘度変化の定量的評価」に焦点を当てた。既存の安価な材料と自作装置を組み合わせることで、素材の特性制御に向けた定量的解析をした点に独自性がある。

1.背景と目的

近年、地球温暖化や海洋プラスチック問題が深刻化している。特に自転車用ヘルメットは需要増加により生産量が増えており、材料に多くのプラスチックが使用されている。自然由来の代替素材によって消費量削減に貢献することを目指し、環境に優しい衝撃吸収材として「ダイラタント流体」に注目した。この流体の特性を活かせば、従来にない柔軟で関節にも使えるプロテクターの開発が可能になると考え、研究を進めた。

2.方法

片栗粉粒子の沈殿防止：片栗粉とコーンスターチを用いて通常ダイラタント流体を調整した。それぞれの粉に対して、以下の飽和水溶液を混合し沈殿速度を比較した。
塩化ナトリウム飽和水溶液：塩化マグネシウム飽和水溶液スクロース飽和水溶液を使用して、各溶液の添加が片栗粉およびコーンスターチの沈殿速度に与える影響を評価した。粘性を上げるために洗濯のりとホウ砂を混合させスライムの粘性の高さを利用して流体全体の粘性を高めることで片栗粉粒子の沈殿を抑えた。その際の全体に対するホウ砂の比率を調整した。
北海道大学工学部流れ制御研究室のレオメータを使用して4:3の比率の粘度を試測定

3.結果

溶媒の密度を変えることによる沈殿速度の低下の試みは十分な客観的データを得ることが出来なかった。これはレーザー装置を用いた沈殿速度測定装置を開発したため解消できると考えている。また、ダイラタント流体の粘度を測定するためのレオメータを北海道大学さんに貸していただいて測定したものの乾燥により正しく測定できなかった。また粘度を上げるためにスライムを活用する手法ではホウ砂と洗濯のりを混合させたものは洗濯のりとホウ砂を一定にしたうえでホウ砂と水の比率を変化させると規定の0.5gに対して0.25倍においてもっともダイラタント流体特有の粘性と沈殿を防ぐことを両立できたように感じた。

4.考察

片栗粉の沈殿を抑えるためだけの粘度の高さはスライムのような網目構造をもつような流体を用いないといけないということがわかった。また、この際本来のダイラタント流体のような完璧な流体のような流動性は示さないため新たな粘度測定方法を確立させる必要がある

5.結論

新たな衝撃吸収材としての改良の余地や可能性を見出すことが出来た。

6.参考文献

北海道大学. (2020年5月27日). 粒子の沈降速度 (ストークス沈降). LASBOS Moodle. <https://repun-app.fish.hokudai.ac.jp/mod/page/view.php?id=1246>
茨城県工業技術センター. (2002). 研究報告書第31号. <https://www.itic.pref.ibaraki.jp/publication/doc/research/h14/1-10-vol31.pdf>
日本コロイド学会 (監修). (2017). トコトンやさしい粒子分散の本. 日刊工業新聞社.
松本 孝芳. (2003). コロイド科学のためのレオロジー. 丸善出版.
名古屋学芸大学 管理栄養学部食品学研究室 II 山田千佳子. (2021). 食品中の水の不思議：結合水. 名古屋学芸大学 管理栄養学部. <https://nutrition.nuas.ac.jp/tips/000068.html>
薬学ラボ. (2019, 7月). イオン強度. <http://yakugakulab.info/wp-content/uploads/2019/07/4-%E3%82%A4%E3%82%AA%E3%83%B3%E5%BC%B7%E5%BA%A6.pdf>
理化学研究所. (2023, 2月 22). タンパク質の水和構造を予測する人工知能. 理化学研究所プレスリリース. https://www.riken.jp/press/2023/20230222_1/index.html

7.キーワード

非ニュートン流体 粘弾性体 ストークス方程式 剪断応力

電話でWell-beingな世界へ！～振動発電を用いたウェアラブル端末の開発～
5班

抄録(Abstract)

誰でもいつでも利用可能な、外部の電力に依存しない持続可能な位置情報端末の開発を目指した。また、得られた電圧のデータを用いて動作検知についての分析を行った。実験では磁石やコイルの巻数を独立変数として、電圧を測定した。また、端末を足に取り付け、様々な動きをするなかで電流の波形の変化について分析を行った。その結果、歩行時の一回の振動での電圧はGPSを動かすための電圧の2.5%分となり、多く見積もっても不十分であることがわかった。一方で端末を足に取り付ける実験から、運動と電流に規則性が見られたため、装着者の動きを把握するセンサーとして用いることが可能だと考察した。

1.研究の背景と目的

近年、Well-beingの実現に向けて、人々の生活を支える技術の重要性が高まっている。特にウェアラブル機器や位置情報端末は、健康管理や安全確保など様々な場面で活用されている。一方で、これらの機器は電源に依存しており、充電の必要性が継続的な利用に対する課題となっている。そこで本研究では、人の動きを利用した発電に着目し、充電に依存しない持続可能なウェアラブル端末について検討することを目的とした。

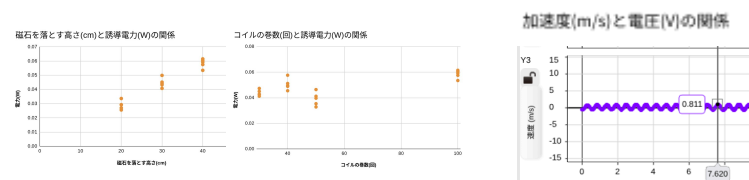
2.方法

①端末に用いるコイルの巻き数と磁石がコイル内を通過する速さを測定した。②図のような実験器具を用い、実際に磁石を単振動させ、どのくらいの大きさの電圧や電流が生じるのかSparkVueを用いて実験を行った。③実際に端末を取り付け、どのようなデータがどの動きに対応しているのかを調べた。



3.結果

①磁石の通る速度に関係なく、コイルの巻数が50回を超えたときに電圧/電流の数値が低下する結果が得られた。またこの傾向は巻数を増やすほど顕著に表れた。②①での実験よりも少ない数値の電力値が得られた。また、カートの加速度と電圧の正負が対応していた。③電圧に関しては①②と同様に微細でSparkvue上では細かな違いを観測できない程であったが、電流には様々な行動に応じた特徴的なデータが見られた。



4.考察

①コイルの巻数によって抵抗が大きくなり、電力が損なわれたと考えることができた。②コイルを往復することで交流電圧となっているため、電力の利用先の拡充は困難と言える。③人間の動きにはそれぞれの運動の仕方によって特徴があり、それに対応したデータが見られた。今後の研究の展開としては、より多くのデータの収集をして傾向を正確に把握することだ。また、データを受信する方法も考える必要がある。

5.結論

本研究により、発電において制限された中では単一の発電方法に依存するのではなく、複数のエネルギー源を用いることで持続可能な端末として利用することが期待される。さらに、得られたデータを活用することで行動の傾向を把握できる可能性が示され、新たな視点を確立した。

6.参考文献

第一学習社「高等学校 物理」(2025)

1stship. (2020, February 24). GPSマルチユニットSORACOM Edition消費電力の研究. Qiita.

<https://qiita.com/1stship/items/61e630c1a74121c569d8>

ジー・サーチ. (n.d.). 記事タイトル. サーチライト.<https://www.search.or.jp/article/14893603.html>

7.キーワード

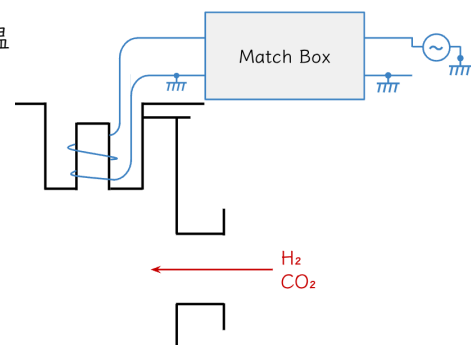
Well-being、発電、GPS、エネルギーミックス

概要

原始火星では水和した鉱物や流水地形が存在しており、長期間に渡って液体の水が存在していたことがほぼ確定している。しかし、現在の原始火星大気モデルでは温度が0℃を下回っており、水が液体として長期間存在できない。そのため、本研究ではこの矛盾を解消するために、プラズマを用いた実験によってメタンによる温室効果及び原始火星での発生可能性の検証を行う。

方法

水素と二酸化炭素からメタンを発生させるサバティエ反応($4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$)が原始火星で起こり得たかを検証する。ただ、この反応は常温常圧では進行しないため、プラズマ状態で反応が進行するかを検証する。具体的には以下の通り。気体の測定は四重極型質量分析計(Q-mass, QMS)を使用する。右図は実験装置であり、 H_2 と CO_2 を装置の内部に注入し(赤矢印)、そこで反応を行う。



【実験環境】 ・電力：70 V ・電流：20 μA ・流入空気質量：2.822 $\times 10^{-26}\text{kg}$ ・気圧：4Pa ・ $\text{H}_2 = 20 \text{ ccm}$ ・ $\text{CO}_2 = 38 \text{ ccm}$

【実験手順】 1.比率k:1-kの CO_2 と H_2 の混合気体Aを用意し、Aをプラズマ化させ、その状態で時間tだけ放置する2.QmasでAに存在する分子の分子量を測定する。ここでtとkが独立変数である。

結果

H_2 と CO_2 の混合気体をプラズマ状態で反応させてQMSで検出したものが以下のグラフである。このグラフの横軸は、検出された気体の質量数、縦軸は検出された量を示している。このグラフを見ると、質量数2,12,16,18,22,32,44等でピークが見られた。仮にメタンが生成されたとすると、 CH_3 の状態で質量数15として検出されるはずなので、メタンの生成量はノイズレベル以下であるとわかる。代わりに、 CO , O 等が生成されたことがわかった。

考察

今回の実験で、プラズマ環境下においても十分なメタンの生成は得られなかった。これは、HよりもOのほうが電気陰性度が高く、Cと結合するうえでOが優先されてしまい、 CO や H_2O ができてしまったと考えられる。今後の展望として他の温室効果ガスである水蒸気や一酸化二窒素を発生可能性の調査が望まれる。

参考・引用文献

沼田天.(2010). 温暖化ガスの検証実験と中学校における教材化に向けた基礎研究.

https://hirosaki.repo.nii.ac.jp/record/2410/files/BFEduHirosaki_104_45.pdf

松井孝典.(2012). 火星のメタン. Jstage.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/geosoc/118/10/118_2012.0008/_pdf/-char/ja

Wordsworth, R. d. (2016). The Climate of Early Mars. NASA.

<https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230001221/downloads/annurev-earth-060115-012355.pdf>

奥田孝美(1984). プラズマの基礎. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsssj1980/5/4/5_4_392/_pdf

NASA(n.d). Planetary Spectrum Generator. <https://psg.gsfc.nasa.gov/>

キーワード：火星、メタネーション、プラズマ

浮体免震の中間層化を実現させるには？

7班

抄録(Abstract)

浮体免震の中間層化を実現させるにはどのような条件が必要か、実証研究と設計研究を異なる視点から行った。

実証研究：浮体免震に使用する水量と免震効果の関係について

実際に模型を作り、水量を1から3Lの間に変化させ、加速度を検証することでデータをとった。明確な結論を出すことはできなかったが、免震システムの理解を促進させる結果を得た。

設計研究：地震発生時に中間層で発生する力の解明

従来の浮体免震の構造では上層の変位が大きくなり、中間層化の実現が困難であった。そのため、新しいダンパーを考案し抗力を求めた所、本研究の条件下において上層の変位のコントロールができるため浮体免震の中間層化を実現できる可能性が示唆された。

1.背景と目的

浮体免震は積層ゴムの使用個数の減少や水による放射減衰の利用が可能である¹⁾²⁾。また、中間層化は有効な土地利用が可能となる。よって本研究では浮体免震の中間層化の方法を検討した。

2.方法

実証研究：バルサ材で作ったビルの模型を水が入った円形水槽に固定し浮体免震を再現し、弾性力で擬似的な地震力を加えた。水量における浮体免震の可否による加速度の差を求めた。

また仮説として、運動方程式 $F_s = M_w a_w + M_m a_m$ より、地震が与える力と模型の質量が一定のため、水の質量を大きくすると、水、模型の加速度が下がると予測する。

設計研究：設計モデルを用いて、従来の浮体免震の構造での中間層化が実現可能か抗力と変位を算出し検討する。不可能である場合はダンパーを考案し免震層で発生する抗力を増やし、上層の変位のコントロールが可能か計算し検討する。

3.結果

実証研究：1,2,3Lの水量で模型の加速度を3回ずつ計測したが、実験結果では1Lが 2.89m/s^2 、2Lが 3.03m/s^2 、3Lが 0.18m/s^2 と2Lが最も加速度が大きくなり、仮説は支持されなかった。

設計研究：当モデルにおいては、従来の浮体免震の構造での中間層化は不可能であると示唆された。だが、考案したダンパーを用いた中間層化の実現の可能性は高いことが示唆された。

4.考察

実証研究：浮体免震を用いた建物に地震が発生したとき、水の振動周期と建物の振動周期が合致して揺れが増大し共震した可能性が挙げられる。よって、流体力学による建物の周期の理論値を算出できる式を用いることで仮説を立て直す必要があると考えた。

設計研究：ダンパーが引っ張られると必要な抗力を発揮できない可能性があるため新たにダンパーを考案できる。また、熱エネルギーの放出と地震動の減衰の関係性の解明や、縦揺れ時に浮力によって座屈を軽減できる可能性も考察していきたい。

5.結論

浮体免震の中間層化の達成方法が一部解明された。

免震層の水量に関して水の振動周期が重要だと判明した。理論上は従来の浮体免震の中間層化は困難だが、当研究で考案したダンパーによって中間層化の実現の可能性が示唆された。

6.引用参考文献

1)長谷部雅伸,大山,野津(2005).パーシャルフロート免震構造に関する研究—その5 掘割側面に設置した透水体による減衰性能の評価—日本建築学会大会学術公演梗概衆。

2)野津剛,大山,猿田(2003).パーシャルフロート免震構造に関する研究—その2 振動実験による免震性能の検証—日本建築学会大会学術公演梗概衆。

7.キーワード

地震工学、浮体免震、中間層化

「プラスチックを含有したコンクリートの有用性」
8班**抄録(Abstract)**

コンクリートの粗骨材にプラスチックを含有し、プラスチックを再利用しながら、強度を高める方法を模索した。昨年度の研究で、プラスチックの配合率が3%のコンクリートが最も強度が高くなった。そのため、今年度はプラスチック含有率3%のコンクリートで、強度と特徴を把握するため、集中荷重実験や三点曲げ強度実験などの強度実験や密度計算などを行った。今後は実用化に向けて、環境にかかる負荷について調査していく。

1.背景と目的

現在日本のプラスチックのリサイクル方法として最も使用されているのはサーマルリサイクルと呼ばれるリサイクル方法であり、二酸化炭素を年間約1600万トン排出するという課題がある。そのため私達は、世界中で建材として使用されており、持続性が高いという観点からコンクリートに着目し、粗骨材の一部にプラスチックを含有し、強度を測ることにした。

2.方法

- ①集中荷重強度実験：棒状コンクリートの中心に下からおもりを吊るす。(引張力の調査)
- ②三点曲げ強度実験：両端を固定した板状コンクリートに上からおもりを載せる。(圧力の調査)
- ③温度変化後の集中荷重強度実験：マッフル炉で加熱して冷蔵庫で10日間冷やしたコンクリートと、加熱せずに冷やしたコンクリートを用意し、①の実験を行う。(環境への適応調査)

3.結果

集中荷重強度実験(図1)、三点曲げ強度実験(図2)、温度変化後の集中荷重強度実験のいずれでもプラスチックを含有したコンクリートのほうが従来のコンクリートに比べて強度が高くなった。

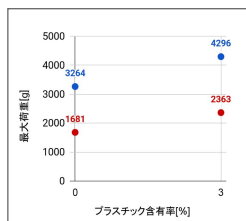


図1

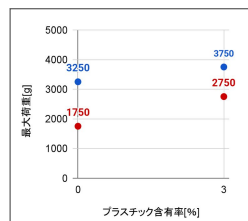


図2

4.考察

3つの強度実験よりプラスチックを含有したコンクリートのほうが強度が強いという結果が得られた。この結果から、プラスチックの持つ柔軟性がコンクリートの弱点である引張力に対しても対応することができたため、従来のコンクリートより強度が高まったのではないかと考える。

また、1m³あたり43kgプラスチックが含有されており、空PET換算すると1720本分相当になることが計算結果で得られた。また、日本における廃棄プラスチック(種類問わないもの)を使用すると約40%の削減が可能になることがわかった。

5.結論

プラスチックを配合したコンクリートは一般的なコンクリートに比べて全体的に強度が高く、密度や社会への影響の点からも有用であると言える。

6.参考文献

小出 英夫・外門 正直・佐々木徹 (2021) .廃プラスチック製骨材を使用した軽量コンクリートの諸特性.コンクリート工学年次論文集, Vol. 23, No.1,2001.https://data.jci-net.or.jp/data_pdf/23/023-01-1048.pdf

7.キーワード コンクリート プラスチック 粗骨材 強度

タイトル メタン発酵バイオガス発電におけるメタン発酵の効率化

9班

抄録 (Abstract)

本研究は、2050年のカーボンニュートラル達成に向け、再生可能エネルギーとして注目されるメタン発酵バイオガス発電の効率化を目的とした。実験室規模での研究手法の確立を行い、またメタン生成を効率化する生ゴミは豚バラ肉であることを明らかにした。

1. 背景・目的

本研究は、メタン生成効率の低さが課題となっているメタン発酵バイオガス発電の効率化を目的としている。この課題解決のため効率の良い投入基質を明らかにするとともに、研究普及に貢献するため、実験室規模における再現性の高い研究手法の確立を目指す。

2. 方法

ウォーターバスで発酵槽を38°C程度に保ち、1週間放置する。その後、接続していたガスバッグのガス組成をガスクロマトグラフィーを用いて測定する。また、シリンジを用いて総ガス量を測定する。

3. 結果

まず予備実験では、パンの投入量が多すぎたために腐敗し、メタン発酵が阻害されてしまった。続く検証で、パンを投入するとpHが低下した。この対策としてpH緩衝材を比較したところ、炭酸水素ナトリウムは本来のメタン組成比に近い値を示した。生ゴミの種類を変える実験では、4日間のガス発生量はパン（炭水化物）が最多だった。

表1 投入基質ごとのバイオガス生成量

投入基質	1回目	2回目
パン	255ml	252ml
豚バラ肉	238ml	240ml
鶏胸肉	215ml	173ml

4. 考察

メタン発酵が阻害された原因として、pHが酸性に傾くことによって本来保つ必要のあるpH域から外れてしまうことや酸素がもともと入ってしまうことで酸素のない嫌気状態を作り出すことが難しくなることが挙げられた。生ゴミの種類を変える実験では、脂質の反応が鈍かった。そのため酸によるpHの安定の阻害や脂質の疎水性が原因と考えられる。

5. 結論

実験室レベルの場合、炭酸水素ナトリウムを用いてpHを7~8に維持し、腐敗を防ぐことが不可欠であるということがわかった。更に、炭水化物（パン）が最も多い量のガスを発生させた。しかし、化学量論的には脂質（豚バラ肉）が最大と考えられ、今後は脂質の発酵を阻害する要因を解消し、分解効率を向上させ、更に社会実装に向けた発電への応用に関する調査も行っていきたい

抄録(Abstract)

本研究では、エピガロカテキンガレート(以下「EGCG」)を利用した抗がん剤の実用化における課題の1つである、EGCGのアルカリ性環境下における分解を防ぐことを目的に、実験を行った。EGCGはそのヒドロキシ基をアセチル化することで、中性から弱塩基性環境下で安定することが分かった。一方で、アセチル化したEGCGは薬として重要な要素である水溶性や、抗がん剤としての効果が低下するという課題も残った。

1.背景と目的

EGCGは、抗がん活性をもつことが知られている物質であるが、抗がん剤として実用化はされていない現状がある。その原因の1つに、EGCGがアルカリ性環境化において分解してしまうことが挙げられる。よって、アルカリ性環境下におけるEGCGの分解を防ぐことを目的として研究を行った。

2.方法

実験① 濃縮EGCGを分液抽出し、無水酢酸を用いてEGCGのヒドロキシ基をアセチル化した。その後、アセチル化EGCGと未処理EGCGをアルカリ性環境下に入れ、安定性の違いを薄層クロマトグラフィーを用いて確かめた。

実験② 水、炭酸水素ナトリウム、水酸化ナトリウムでそれぞれヒドロキシ基をすべてアセチル化したEGCGを処理した。その後、ウェルプレートにいれた結腸がん細胞を濃度を変化させて滴下させ、人間に近い体温で保存し、それぞれの効果を検証及び比較した。

3.結果

実験① EGCGのアセチル化によりEGCGの酸化・重合を防ぐことができたと考えられる。アセチル化EGCGと水との相溶性を調べたところ、よく混ざった。また、中性から弱塩基性環境下ではアセチル化EGCGが安定である一方、強塩基性環境下ではアセチル基のエステル結合が加水分解されてしまい、もとのEGCGに戻っていると考察される。

実験② アセチル化することによりEGCGの抗がん活性が低下することがわかった。また、塩基で処理したアセチル化EGCGの細胞生存率は、炭酸水素ナトリウム処理のEGCGが18.0%、水酸化ナトリウム処理のものが39.1%であった。水で処理したアセチル化EGCG投与後の細胞生存率は90.0%であったが、これはアセチル化EGCGの水溶性の低さから、塩基で処理したアセチル化EGCGと比べて投与量が低くなってしまったことが原因であると考えられる。そして、炭酸水素ナトリウムで処理したアセチル化EGCGに比べて水酸化ナトリウム処理のアセチル化EGCGの抗がん活性は低く、これはアセチル基が加水分解されてEGCGに戻ったことが原因であると推測される。

4.考察

アセチル化EGCGには、先行研究より、「全ての親水基がアセチル化されると、著しく水溶性が低下する為、抗ウイルス効果は得られない」ことがわかっている。しかし、実験①より、EGCGはアセチル化しても水溶性は失われていないことが分かった。また、強塩基性環境下では脱アセチル化することが分かっていたが、人体内では強塩基環境は存在しないため、薬として経口する上では上記のような脱アセチル化は起こりにくいと判断できる。

5.結論

抗がん活性をもつエピガロカテキンガレートは、ヒドロキシ基をアセチル化することでアルカリ性環境下における酸化・重合を防ぐことができる。

6.参考文献

開発 邦宏(n.d).エピガロカテキンガレートの抗ウイルス効果を高める分子設計戦略.太陽化学株式会社.

Retrieved 2026,1,20 from <https://www.taiyokagaku.com/lab/column/35/>

EGCG ((-)-Epigallocatechin Gallate) | ≥99%(HPLC) | Selleck | テロメラゼ 阻害剤

7.キーワード

カテキン 抗がん剤 化学修飾

図1
EGCGの構造式

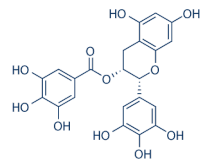
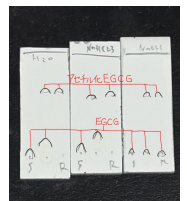


図2
実験②の結果



地元野菜の力を活用した実用性の高い染色方法とは？

抄録(Abstract)

本研究ではまちづくりを目標に、札幌の特産品である玉ねぎの皮を使った染色方法について探究し、観光要素としての実用性を高めるために対照実験と玉ねぎの皮で実際に染めた布を使って玉ねぎファッションアイテムの試作を行った。

1.背景と目的

- ・近年ファッション業界の環境破壊が問題になっている。中でも化学染料を用いた染色(アゾ染料など)は環境にも健康にも悪影響を与えている。
- ・札幌市の人口減少を緩和するために、新たな観光要素を生み出す。
- ・伊藤農園さんを訪問取材させていただいた際、仕分けの際に出る大量の玉ねぎの皮はほぼ全て焼却処理されている現状がわかった。

これらの背景から、玉ねぎの新たな可能性を“服”で広げることを目標に研究を行った。

2.仮説、方法

仮説：玉ねぎの皮の量を増やすと、色素分量も増加するため色がより濃くなる(濃淡)

媒染液を変えると、それぞれ異なる化学反応が起こり異なる色になる(色)

- ①染色実験…玉ねぎの皮を煮込み色素を抽出し、染める布を入れたあと更に煮込む。その後色を定着させるために媒染液に浸けてから水で濯ぎ乾かす。この基本的な染色方法の中で媒染液の種類、色素濃度、玉ねぎの品種(などをそれぞれ独立変数として色味の変化を確かめる)。
- ②対照実験…1で染めた布を、摩擦・洗濯・熱・汗の4種類の日常的ダメージを再現してどれほど色が変わるのかを検証し、玉ねぎ染めの実用性を確かめた。摩擦では染めていない白の布と染めた布で100回擦る、洗濯では水50mlに対し洗濯用洗剤9滴を混ぜた洗濯水に布を入れてから棒で混ぜた後水ですぐ、熱では180°Cに熱したヘアアイロンで布を挟む、汗では人口汗を布に垂らし、自然乾燥させるといった方法で行った。

3.結果

- ①染色実験…媒染液の実験では、酸・銅・鉄・アルカリ・アルミニウムの5種を試し、結果は写真1の様になった。媒染液を変えることで色の残り方と色味の変化過程に違いがあることがわかった。色素濃度を変える実験では色素濃度が濃いほど色も濃く出ることを確かめられた。玉ねぎの品種を変える実験ではオホーツク222・北もみじ・紫玉ねぎの3つの品種の皮を使用した。結果は写真2(上からオホーツク222、北もみじ、紫玉ねぎ)のようになった。色素抽出液で煮込んだ段階ではオホーツク222よりも北もみじのほうが濃く染まったが、媒染液で色を定着させた後は色に大きな変化が見られなかった。紫玉ねぎは全体的に色が薄くやわらかな色味になった。

- ②対照実験…摩擦、熱は色に変化がなかったが、洗濯、汗は色落ちした。(写真3)

4.結論、考察

色の濃淡は玉ねぎの皮の量で、色相は媒染液の種類と品種で変化させることでカラーバリエーション豊富で持続可能な染色ができる。②の色落ちの対応策として、色落ちしない染色方法を追求するのではなく、本来の背景目的を達成するために肌に直接触れないアイテムや、洗濯頻度が少ないものに活用することで対応することにした。また実験結果を応用し、媒染液に漬ける時間を独立変数に設定したり、複数の品種を掛け合わせることでより多様な色が再現できると考えた。

5.参考文献

Awajishima Mammoth. (2020, November 3). 草木染めで使う媒染剤の働きと種類まとめ. 草木染めナビ. <https://awajimammoth.com/blog/baisenzai/> 木紋家. (2020, March 13). 媒染剤を手作りする. 木紋家/茶縞染織. <https://www.komon-ya.net/works/20200313/> 株式会社ワカヤマ. (n.d.). 人工汗試験. <https://www.wakayamapp.jp/quality/quality2/>

6.キーワード

玉ねぎ、まちづくり、札幌、サステナブルファッション、草木染

写真1「媒染液実験」



写真2「品種別実験」

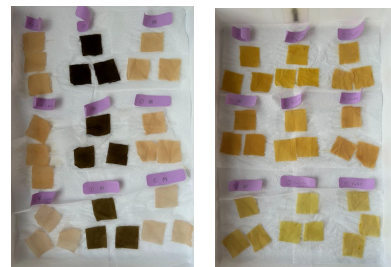
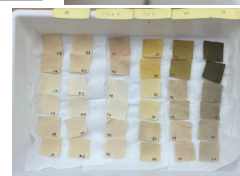


写真3「対照実験」



蜘蛛糸の性質調査による手術用縫合糸の実用化の研究

12班

抄録(Abstract)

現在不足している生糸の代用として、同じくタンパク質で構成される蜘蛛の糸に着目し、耐久性の面から生糸との比較を行った。実験では蜘蛛の糸の耐久値を測定するとともに、架橋によって強度を高められるかを化学的観点から検証した。結果として、蜘蛛の糸の強度は生糸の約4倍であること、また架橋剤HMDIによって強度をさらに向上できることが明らかになった。

1.背景と目標

先行研究で蜘蛛糸は生糸と同じタンパク質で構成されている点、強度が優れていることがわかっており、実用化することでさらに産業に発展をもたらされるのではないかと考えた。そのため蜘蛛糸が実用化可能であることを証明するため、生糸との比較を行うべく様々な実験を行った。

2.実験方法

実験1: 耐久性の検証と生糸との比較を行った。蜘蛛の糸を5本ずつ束ねて一本の糸を作った。そして加速度センサーを用いて糸が切れる直前まで引っ張り、切れた瞬間に耐えた力を測ることによって耐久力を検証した。

実験2: 様々なpHの薬品に糸を浸すことで強度増強を図った。蜘蛛糸を数本束ねたものを6組用意する。そしてそれぞれをHMDI、硫酸、アンモニア、酢酸、水酸化ナトリウムに浸し、薬品に浸さなかった蜘蛛糸との強度の違いを実験1と同様に検証し、その変化率を出す。

3.結果

実験1: 耐久性は蜘蛛糸の本数を増やすほど耐久値が大きくなり、比例関係が見られた。

実験2: 中性のときの変化率を0%とすると、pHが両極端になるほど変化率が負の方向に大きくなるという結果になった。またHMDIに浸したときには2回の実験においてどちらも変化率が正の値となり、耐久性が向上したという結果になった。

4.考察

実験1について

先行研究より、生糸1本が耐えられる重量は0.07N/本とわかっている。生糸30本を半径43 μ mの円に敷き詰めると、耐えられる重量は約2.1Nとなる。同じ半径43 μ mの円に蜘蛛の糸を敷き詰めると123本入り、実験のトレンドライン式に123を代入すると耐荷重は8.8Nとなる。以上から、蜘蛛の糸は生糸の約4倍の耐久力を持つといえる。

実験2について

極端なpHの液体に浸したとき耐久力が低下したのは、タンパク質の立体構造が壊れたためと考えられる。一方、HMDIに浸したとき耐久力が向上したのは、HMDIのイソシアネート基がアミノ酸の側鎖と反応して結合を形成したためである。具体的には、フィブリンに多いグリシンやアラニンの側鎖には活性水素がないため反応しないが、セリンに含まれるセリン・トレオニン・アスパラギン酸はヒドロキシ基やカルボキシ基を持つため、イソシアネート基と反応してウレタン結合やアミド結合を形成する。元来セリンは除去されやすく耐久性も低いですが、この化学架橋によって強化されたことで、全体の耐久性が向上したと考えられる。

5.結論

生糸よりも耐久性に優れ、科学的アプローチから強度を更に強めることが可能である。

6.引用文献

[1]TCI(n.d.). Hexamethylene Diisocyanate. Retrieved February,27,2026 from

<https://www.tcichemicals.com/JP/ja/p/H0324>

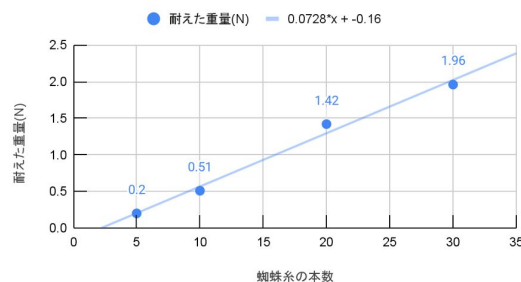
[2]YAKUZERO(n.d.). セリン (Ser, S:Serine). Retrieved February,27,2026 from

<https://yakugakulab.info/%E3%82%BB%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%88ser%E3%80%81s%E3%889/>

7.キーワード

蜘蛛糸、耐久性、タンパク質、ウレタン結合、アミド結合

蜘蛛糸の本数と耐えた重量の平均の関係



不可食部からゲル化を目指す

13班

抄録(Abstract)

本研究では資源の再活用をテーマに、廃棄される不可食部からセルロースを抽出してゲルの作成を目指した。アルカリ処理による抽出実験を行い、ヨウ素反応や重量計測によって評価した結果、さつまいもの皮からデンプンが除去され、相対的にセルロースが残った可能性が高いことが示された。

1.研究の背景と目的

日本では廃棄物の約8割が焼却されており、温室効果ガス排出による地球温暖化が課題となっている。そこで廃棄される不可食部に含まれるセルロースに注目し、これを抽出・ゲル化することで、環境負荷の低減と医療効果の両立を目指す持続可能な製品開発を目的とした。

2.方法

さつまいもの皮はセルロースを抽出しやすいという仮説に基づき、アルカリ処理法を用いて抽出実験を行った。前期実験では短時間で効率的にデンプンを除去できる条件を探るため、200℃・1時間の高温処理を行い、処理前後のヨウ素反応の違いからデンプンの除去を確認した。後期実験では、前期の条件ではセルロース自体も分解されている懸念が生じたため、処理温度を80℃に変更した。高温条件では反応速度は向上するものの、セルロース自体も壊れやすい。そのため低温(80℃)の処理を採用することでセルロースの損傷を抑制しつつ不純物のみの除去を行った。

3.結果

前期の実験においては、アルカリ処理後のさつまいもの皮において、ヨウ素反応は得られなかった(図1)。後期の実験においては、さつまいもの皮における図2にある式を用いてセルロース重量%を数値化した際、理論上は約2割のセルロースを抽出することができた。(表1)

4.考察

本実験でアルカリ処理後のヨウ素反応が得られなかったことから、デンプンが除去され、相対的にセルロースが抽出された可能性が高いと言える。一方で、抽出物の約2割を占めたセルロース重量にはリグニン等の不純物が含まれている懸念がある。今回はセルロース含有量の基準設定や純度の確定に至らなかったため、仮説の検証には課題が残った。今後は不純物の排除方法を確立し、抽出された物質がセルロースであることを確実に証明する必要がある。

	不可食部重量(g)	処理後重量(g)	セルロース重量%
No.1	20	4.6	23.00
No.2	20	4.9	24.50
No.3	20	3.7	18.50
No.4	20	4.1	20.50
No.5	20	4.4	22.00

図2
$$\text{セルロース重量(\%)} = \frac{\text{抽出されたセルロースの乾燥重量}}{\text{不可食部(処理前)の乾燥重量}} \times 100$$

5.結論

さつまいもの皮から相対的判断で約20%のセルロースを抽出することができた。

参考・引用文献

・環境省. (2025, July 13). 令和7年版 環境・循環型社会・生物多様性白書 状況第2部第1章第1節 地球温暖化対策. 環境省. Retrieved January 29, 2026, from

<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r06/html/hj24020101.html>

・一般財団法人いも類振興会. (n.d.). 1 食物繊維. 一般財団法人いも類振興会. Retrieved January 29, 2026, from <https://imoshin.or.jp/imoshin-viewer/pdf/135002.pdf>

7.キーワード

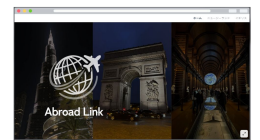
不可食部 セルロース ゲル 廃棄物

小中学生向け政治ボードゲーム・留学情報サイトの開発
14班

抄録(Abstract)

〈ボードゲーム〉校内で行われた模擬選挙をきっかけに政治への関心を持った一方で、政治の難しさや学び始めることへの抵抗を感じた。また、若者の投票率が低迷しているという問題にも着目した。そこで、小中学生を対象に、選挙を体験しながら社会の変化をシミュレーションできるボードゲームの開発を行っている。政治を自分事化して、政治への興味や選挙の重要性を体験的に学んでもらう。

〈留学サイト〉開成は留学に興味を持つ生徒や、実際に留学を経験する生徒が多い。しかし、留学を検討する下級生にとって、先輩の具体的な体験や情報を得る機会は十分とは言えない。そこで、開成生の留学体験や関連情報を集約した留学情報サイトの実現に向けて制作を進めている。



1.目的

〈ボードゲーム〉幼少期から政治を学び、興味を持つ機会を作るための、政治ボードゲームの開発を行い、10年後の若者の投票率を上げること。

〈留学サイト〉開成内で、より円滑に留学に興味のある生徒が留学に関する知見を深めたり、生徒同士の交流を盛んにする機会をつくること。

2.方法

〈ボードゲーム〉開発したボードゲームのイベント形式で開成の前期生向けに実施し、フィードバックをもとに改善を繰り返す。

〈留学サイト〉開成生の留学体験をアンケートで収集し、サイトに集約する。

3.結果

〈ボードゲーム〉アイデアをプロトタイプとして実装。同時に小学生48人にアンケートを行った。政治に興味がない人は39人であったが、ボードゲームをやりたい人は41人であった。

〈留学サイト〉開成生の留学体験をアンケートで収集し、サイトに集約している。

4.考察

〈ボードゲーム〉実際に小学生にアンケートをしたことで、ボードゲームという遊びから、政治へ興味を持つ機会になると考えられる。

〈留学サイト〉実際に同じ学校から留学した人の情報をサイトに掲載することで情報の信頼性を高められることが期待できる。

5.結論・今後の展望

〈ボードゲーム〉ボードゲームを実物化させ、札幌開成の前期課程の生徒を対象に、実際に体験してもらおう。フィードバックをもらい、改善させる。

〈留学サイト〉サイトの概要は完成し、今年度中の校内公開を目標にサイトを作成している。現在は留学経験のある生徒から掲載する内容となる留学体験を収集しており、開成の前期過程の生徒を対象に利用アンケートを収集し、改善を行う予定である。

6.キーワード

研究開発、経営、若者の政治意識、ボードゲーム、留学

SSHコズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨
粘菌を用いて地域の防災を最適化
15班

抄録(Abstract)

北海道大学の中垣俊之教授がイグノーベル賞を受賞した研究では真正粘菌変形体を迷路に広げると、行き止まりを避けながら、両地点を最短経路で結ぶことが判明した。私たちはこの特性に注目し、避難時のリスクを考慮した新たな避難経路の開拓への応用方法を考えた。

1. 背景と目的

中垣教授がイグノーベル賞を受賞したことで粘菌の偉大な可能性に気がついた。また北海道では2018年に胆振東部地震が発生し、各地に多大な被害を及ぼした。このことから粘菌の特性と避難経路を組み合わせ、どの年代にも対応し避難時のリスクを考慮した新たな避難経路の開拓を目的として研究を進めた。

2. 方法

【サブ実験】粘菌は塩を回避する傾向にあるため、その程度を測るために3種類の塩分濃度の違う塩水を菌核にかけ、成長度合いの比較をした。

【メイン実験】粘菌が障害物を避けながらルートを探索できるのかを調べるため、3Dプリンターで曲がり角を作り塩水をかけ、粘菌の移動を観察した。

3. 結果

【サブ実験】どの塩分濃度でも粘菌は広がりを見せたが、塩分濃度とその広がり具合に相関関係はなかった。

【メイン実験】粘菌の反応を観察する前に寒天培地が乾燥した。

4. 考察

寒天培地が乾燥したのは、培地容積が足りず水分を十分に確保できなかったことが原因だと考えられる。つまり培地容積が限られていたため水分を供給する力にも限界があった可能性が高い。同じ面積に見える寒天培地であっても、厚さによって保水力や水の供給力は大きく変化する。

5. 結論

粘菌と塩分濃度の関わりを調べるための実験方法を模索することができた。一方で、研究方法の妥当性については改善が必要。

6. 参考文献

中垣俊之. (2016, November 30). 粘菌に「知性」はあるか. 国立大学附属研究会議.
http://shochou-kaigi.org/interview/interview_25/

7. キーワード

粘菌 避難経路 防災

SSH コズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨

実験室環境下における地衣体培養法の模索 —高校生物への地衣類教材導入を目的として— 16班

抄録(Abstract)

本研究では高校実験室環境で実現可能な地衣類培養法の確立を目的とし、従来の山本法の一部工程を実体顕微鏡を用いた手法によって代替した独自の培養法を考案した。培養結果及びコンタミネーション率の比較により、本手法の実現に向けた課題やより確実な地衣類培養法の可能性が示唆された。

1.背景と目的

地衣類とは共生菌と共生藻からなる複合生物であり世界中で様々な種が確認されている。地衣類は生物の相利共生という点で示唆に富んでいる一方、国際的に研究があまり進んでいない現状がある。本研究では地衣類のさらなる研究発展、また高校生物教育における地衣類の教材化を目的として学校環境下でも実施可能な地衣類の分離培養法の確立を目指した。

2.方法

従来の地衣類分離培養法である山本法において、高額のフィルターを使用する濾過の過程を他の方法で代替可能か検証した。実体顕微鏡下(30倍)において目視で選別する手法を考案し、穏やかにすりつぶした地衣体について上記の方法で地衣片を選別した。その後25°C、暗環境でYM培地上で培養した。その後、使用種によるコンタミネーション率の差を確認するため使用種を独立変数とした比較実験も行った。

3.結果

考案した顕微鏡下選別法によって作成されたサンプルでは、従来の山本法を用いたサンプルを大きく上回るコンタミネーション率が確認された。また使用種を変えた実験ではコンタミネーション率に有意差は確認されなかった。

4.考察

山本法で用いられているフィルター選別法は異物の混入を防ぐという点でとても効果的であった。顕微鏡下選別法では小地衣片に付着する異物の混入を防ぐことができなかった。その過程においてコンタミネーションの原因となる物質が侵入していたと考えられる。

5.結論

高校環境下における地衣類培養にはフィルター法に変わる新たな方法の考案が必要である。

6.参考文献

Nelsen, M. P. et al. (2019) No support for the emergence of lichens prior to the evolution of vascular plants. *Geobiology*, DOI:10.1111/gbi.12369.

庄野邦彦(August,14,2017).手作りの培地.日本植物生理学会. (n.d.).

Welcome to the British Lichen Society | The British Lichen Society. Retrieved November 13, 2025, from <https://britishlichensociety.org.uk/>

GeoScienceWorld. (2014, January 1).

7.キーワード

地衣類 共生 分離培養

パラミロン含有量を増やす培養方法 17班

抄録(Abstract)

本研究の目的は、光合成と運動の両方の特徴を持つミドリムシに含まれるパラミロン量を増加させることである。そこで、ミドリムシの植物的性質と動物的性質を利用した2つの実験を行ったところ、ある一定の条件下においてミドリムシの個体数の増加が見られた。

1.背景と目的

ミドリムシに含まれるパラミロンは、肺がんや胃がんの予防、ビタミンによる美肌効果などの健康面において効果が期待されている。パラミロン含有量を増やす培養方法を模索することでより効率的に医薬品などを製造できると考えた。

2.方法

①従属栄養条件下では、ミドリムシ溶液に培地としてアミノ酸や糖などの栄養が豊富なトマトジュースを加え、インキュベーター内で保管した。このとき、トマトジュースをろ過して加えるものとそのまま加えるものの2つを行った。

②独立栄養条件下では、パラミロンと同じ構造をもつ、カロース繊維が塩化カルシウムを含む培地によるイオンストレスで生合成が誘導したことを基にミドリムシを異なるカルシウム塩を加えた培地、またカルシウムと似た性質を持つバリウム塩を加えた培地で培養した。

3.結果

各条件下での培養結果を右の通りに示す。表は、200倍率の顕微鏡で観察できたミドリムシの個体数を経過日数ごとにまとめたものである。表をもとに、培養初日を1としてどれくらいの割合で推移したのかをグラフにした。

表1
加えた試薬を含む培地ごとのミドリムシの変化

経過日数	1	8	13
ろ過あり	968	597	813
ろ過なし	837	634	700

※1) 200倍率の顕微鏡で観察した値
※2) 横軸は培養を初日を1とした経過日数

従属栄養条件下のミドリムシの数の推移(初日比)

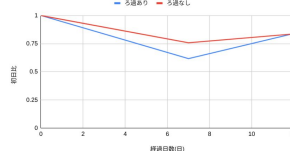
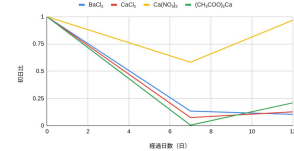


表2
加えた薬品を含む培地ごとのミドリムシの数の変化

	1	8	13
BaCl ₂	134	18	14
CaCl ₂	267	20	34
Ca(NO ₃) ₂	127	74	123
(CH ₃ COO) ₂ Ca	1128	6	237

※1) 200倍率の顕微鏡で観察した値
※2) 横軸は培養を初日を1とした経過日数

独立栄養条件下のミドリムシの数の推移(初日比)



4.考察

従属栄養条件下では濾過したトマトジュース

の方が個体数が増加していることから、トマトジュースの粘度や含まれる固形物がミドリムシの成育に影響を与えていることが考えられる。独立栄養条件下では、硝酸カルシウムを含む培地が一番個体数が多いことがわかった。培養8日目に個体数が減少した原因については、ミドリムシは環境の変化に敏感であるため、僅かな変化にも反応し、活動を制限する休眠状態だったと考える。

5.結論

独立栄養条件下での培養のほうがミドリムシの個体数が増殖しやすいことがわかった。培養したミドリムシを乾燥させ、パラミロン量を求めるとともに、パラミロンの含有量に焦点を当てた培養方法を模索していきたい。

6.参考文献

student(2019, March, 19).メチルセルロースを用いた運動抑制によるパラミロン高含有ユーグレナの培養条件確立.Retrieved

September, 28, 2025, <https://student.ne.jp/journals/student/biology/>.

近藤哲夫(2017).培養細胞をモデルとした細胞壁形成.第67回日本木材学会大会(福岡大会)組織と材質研究会シンポジウム「培養細胞をモデルとした細胞壁形成」講演要旨集.

3-6. https://www.jwrs.org/kenkyu/wa_wp/resources/2017spring/2017abstract_web.pdf.

7.キーワード

ミドリムシ、パラミロン、独立栄養条件下、従属栄養条件下

SSHコズモサイエンス課題研究 2025
微生物発電における電圧向上のための最適条件
18班

抄録(Abstract)

土壌中に存在する発電性微生物 (electrogenic bacteria) を利用した微生物燃料電池 (Microbial Fuel Cell: MFC) は、低環境負荷型のエネルギー変換技術として注目されている。本研究では、実用化を見据えた基礎的検討として、発電効率に影響を及ぼす土壌特性の同定を目的とし、異なる種類の土壌における出力電圧を比較・解析した。その結果、高含率土壌、高日射条件において、高い電圧出力が確認された。水分と発電菌の生育の関係が示唆されたほか、日射が直接発電の働きの阻害、または周囲の環境に変化を与えると考えられた。

1.背景と目的

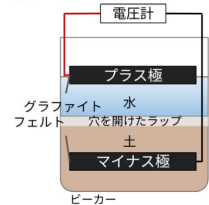
日々消費している電力は、多くが未だに火力発電で賄われている。火力発電に使用している化石燃料は、石油であれば今後50年で枯渇すると言われており、新たなクリーンエネルギーの創出が急がれる。そこで、莫大な初期費用や、施設、土地を必要とせず、畑や森林などの下からある土地を利用して発電を行うことができるため、実用化されれば非常に有用である。そこで、実用化に向けてどのような土壌が発電に適しているのかを明らかにするため、実験を行った。

2.方法

実験①：6種類の土壌の微生物電池の起電力を測定することでどの土壌による電池が最も起電力が高いか明らかにする。

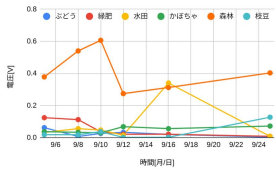
実験②：各土壌の成分を測定し、土壌成分と電圧の関係を分析する。

実験③：実験1の考察を検証するために、土壌の水分量、日射量を変えた電池を用意し対照実験を行うことで起電力の関係を明らかにする。



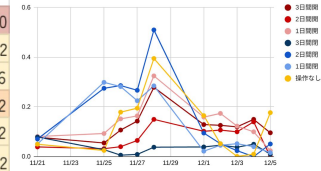
3.結果

図1 電池ごとの電圧の時間変化



	ぶどう	緑肥	水田	かぼちゃ	森林	枝豆
COD	>8.0	>8.0	5.0	7.5	5.3	8.0
NO3	11.0	13.0	0.4	5.0	0.0	1.2
PO4	4.0	0.5	1.0	2.0	0.2	0.6
NO2	0.005	0.020	0.100	0.010	0.001	0.002
NH4	1.5	1.6	0.2	0.4	0.5	0.2
pH	5.5	6.4	5.5	6.6	5.7	5.2

図3 水分光の条件と電圧の関係



- ①：森林/水田土壌が0.3Vを超える高い起電力を示した。
- ②：高い起電力を持つ2つの土壌は低COD, 低NO₃濃度, 弱酸性という結果が共通していた。
- ③：水分量が多く、日射量が少ない環境が最も高い起電力を記録した。

4.考察

- ①：森林/水田土壌のように、水分量が多く、日射量が少ない土壌が高い起電力を示した。発電菌の一部が酸素を嫌うグラム陰性菌であるためだと考えられる。
- ②：2つの土壌の共通項である、低COD、低NO₃濃度、弱酸性が発電に適した環境の条件であると示唆された。
- ③：傾向として、水分量が多い土壌と日射量が少ない電池で高い起電力が計測されたため、高い水分量と少ない日射量が起電力の向上に重要な要因だと考えられる。

5.結論

微生物発電において、水分量が高く、日射量が低い条件が起電力が高くなる環境である。

6.参考文献

Wang et al(2018).Assessment of abundance and diversity of exoelectrogenic bacteria in soil under different land use types.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816218303965>

7.キーワード

微生物発電 クリーンエネルギー 電気微生物

妙録(Abstract)

廃棄されてしまう資源である食品廃棄物を活用し、土壌中で分解される生分解性プラスチックの作製を目標とし研究を行っている。本研究では、デンプンと酢酸のエステル化を利用し生分解性プラスチックの作製を行っている。片栗粉と酢酸を用いて行い、最適な手順や材料の比率の確認をすることができた。また、食品廃棄物であるとうもろこしの芯やじゃがいもの皮からも生分解性プラスチックを作製することができた。

1. 背景と目的

調査によって、現在世界で年間約13億トンもの食料が廃棄され[1]、海に漂うプラスチックごみの総量は約1億5,000万トンに達していると推定されている[2]ことがわかった。従来のプラスチックは自然界で分解されにくい、海洋汚染やマイクロプラスチックの問題を引き起こす。さらに、食品廃棄物は、焼却や埋立によって処理されるため、温室効果ガスの排出にもつながっている。そこで食品廃棄物を原料とし、生分解性プラスチックを作製することで食品廃棄物問題と海洋汚染の解決に貢献していけると考えた。さらに、北海道の名産であるとうもろこしの芯を原料にすることで地域資源の活用を目指している。

2. 方法

デンプンと酢酸のエステル化を利用した生分解性プラスチックの作製を行った。

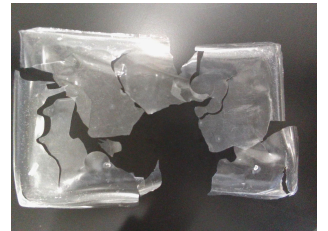
- ①試験管に片栗粉（デンプン）、酢酸を1:1（質量比）、硫酸を加えよく振って混ぜる
- ②80℃で20分間湯浴する
- ③試験管の中身をシャーレに流し込み、一週間ほど乾燥させる

3. 結果

湯浴の際、液体部分と固体部分に分離してしまい、均質な材料にならなかった。そこで、分離を防ぐため、ビーカーを用いて湯浴をする実験と、攪拌しながら湯浴をする実験を行った。その結果、両方の手順において全体を液体化することができ、乾燥させるとシート状のプラスチックが得られた（図1）。ビーカーを用いることで均一に熱が伝わり反応の偏りがなくなったこと、攪拌することでデンプンが沈殿しにくくなったことの2点により、均一に液体化されたと考えられる。

また、デンプンと酢酸は1:2で反応するため（図2）、実際に原料の比を1:2に調整したところ、当初作製したプラスチックよりも強度が向上した。

図1
作成された生分解性プラスチック



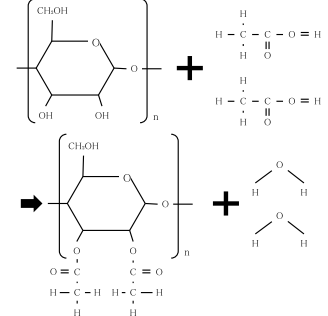
4. 考察

生分解性の確認のため作製したプラスチック0.5gを一週間土壌に埋め、分解の様子を観察した。その結果、平均0.2gの減少がみられた。これは、土壌中に存在する微生物の働きによってプラスチックが分解されたためであると考えられる。そのため微生物が豊富に存在する環境下においては、より生分解性が向上すると考える。

また、食品廃棄物の有効活用を目的として、とうもろこしの芯からデンプンを抽出し、同様の手順で実験を行った。その結果、同様にプラスチックを得ることができた。

現在は、本研究によって得られた生分解性プラスチックを応用し、農業で使用される植え替え用のポットの作製に取り組んでいる。今後は、ポットの作製を皮切りとして、生分解性プラスチックが従来のさまざまなプラスチック製品の代替となることが期待される。

図2
デンプンと酢酸のエステル化反応



5. 結論

食品廃棄物から生分解性プラスチックを作ることができた。これによって、従来のプラスチックによる海洋汚染やマイクロプラスチック問題の解決につながる。また、食品廃棄物の処理は焼却や埋立の過程で温室効果ガスを排出している。よって、本研究における不可食部の有効活用は地球温暖化と食品廃棄物問題の両方の解決につながる。

6. 参考文献

- [1] DRIVEN TO WASTE:GLOBAL FOOD LOSS ON FARMS. (2021,7). WWF.
https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/driven_to_waste_summary.pdf
- [2] 海洋プラスチック問題について. (n.d.). WWF ジャパン.
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3776.html>

7. キーワード

食品廃棄物・エステル化・生分解性プラスチック

SSH コズモサイエンス課題研究 研究要旨 2025

蛇のスペクタクル遺残に有効な点眼薬の開発

20班

抄録(Abstract)

蛇には「スペクタクル遺残」という病気がある。従来の治療方法では生体に大きなストレスがかかるため、アニマルウェルフェアの観点から短時間かつ少ない負担で済む治療方法を確立したいと考え、点眼薬での処置方法を研究することにした。また、他類の脱皮不全にも有効に作用すると考える。

1.背景と目的

スペクタクル遺残とは、スペクタクルという蛇の眼を覆う透明な鱗が、主に乾燥が原因で脱皮不全となることを指す。更には、壊死や真菌感染などを引き起こす可能性がある。現在は注射針やピンセットで剥がす方法が主流であり、蛇の眼球を傷つけてしまう可能性があることや蛇のストレスとなることから、短時間かつ少ない負担での処置を可能にしたいと考えた。また、爬虫類輸入量が増加している^[1]ことから、日本での爬虫類需要の高まりが伺え、それらの脱皮不全にも効果が見込まれることも本研究の価値だ。現在、注射針やピンセットで剥がす他に、ぬるま湯で柔らかくすることがある。そのため、乾燥を解消できる薬品が有効だと考えた。動物に害がないという条件を考えたときに、ヒトが保湿に使う尿素やグリセリン、またスペクタクルがタンパク質でできていることからタンパク質分解酵素を持つ果物を候補に挙げ、それらの物質を調合することでより高い効果が得られると考えた。

2.方法

本研究では、メンバーが採集した抜け殻に加え円山動物園よりご提供いただいた抜け殻を使用した。まず、先述した効果が見込まれる薬品に抜け殻を浸け、変色などの異変が見られた場合は候補から除外した。抜け殻に異変を生じさせる薬品は生体に悪影響を及ぼすと仮定することで、生体を扱えない本活動では価値があると考えたためである。次に、以下の手順で抜け殻の伸縮率を導出した。

1. 抜け殻を 5×5 cm 程度にカットし、薬品を滴下する。
2. 5分間放置した後に抜け殻に付着した薬品を拭いスタンドにセットする。
3. 上下の間隔を計測した後に下のクリップにおもりをかけ、上下の間隔を計測する。
4. データを複数回とり平均伸縮率を算出する。

3.結果

右図は、各試薬投与前後の平均伸縮率である。

表1 各試薬の平均伸縮率

試薬	平均伸縮率
20℃ 純水	1.08
20℃ 尿素水	1.32
20℃ グリセリン	1.05
36℃ 純水	1.13
36℃ 尿素水	1.17
36℃ グリセリン	1.06
パイナップル	1.36
キウイ	1.35
リンゴ	1.35
20℃ 純水：尿素：グリセリン = 20 : 5.0 : 6.3	1.35
36℃ 純水：尿素：グリセリン = 20 : 5.0 : 6.3	1.37
20℃ 尿素：グリセリン = 5.0 : 12.6	1.08
36℃ 尿素：グリセリン = 5.0 : 12.6	1.17

4.考察

結果から単体の薬品では、20℃の尿素が突出して伸びていることがわかる。尿素は角質溶解作用をもつためケラチンの構造を破壊して奥まで浸透したのだと考えた。また、果物に関してはパイナップルが最も伸び、含有するブロメラインがタンパク質を分解したと考えた。そして、混合液も含め最も伸縮率が高かったものは、36℃の純水：尿素：グリセリン = 20：5.0：6.3であった。尿素だけでなく油分であるグリセリンを加えたことで、疎水性の部位にも浸透したと考察した。

5.結論

結果から、スペクタクル遺残の治療に有効と考えられる点眼薬は、36℃の純水：尿素：グリセリン = 20：5.0：6.3で配合したものであると導出された。また、動物園などの専門施設ではない一般家庭において実用性が高く、薬品混合物と同程度の効果が得られるのはパイナップルであると分かった。

6.参考文献

[1] 中村桐佳 (2025, March, 14). 爬虫類はもはや「定番」ペット、特に人気なのはヤモリやトカゲ...輸入はこの10年で3倍に. Retrieved July, 25, 2025, from <https://www.yomiuri.co.jp/economy/20250314-OYT1T50069/>

7.キーワード

蛇、スペクタクル遺残、治療、アニマルフェア、脱皮不全

抄録

海洋プラスチック問題解決に向け、新たなプラスチックの利用法の発案を行う。その利用法は土壌で植物の生育妨害を行う有害物質の除去を目的とするものである。先行研究で明らかになった水中でマイクロプラスチックが有害物質である多環芳香族炭化水素の吸着する特性を、土壌中に応用できるか評価する。

1.背景と目的

昨今の海洋プラスチック問題の要因の一つに、マイクロプラスチックの処理・活用方法が少ないことで流出していることを考えた。そこでマイクロプラスチックの活用方法を新たに提案することが、流出抑制につながると考えた。先行研究によれば、マイクロプラスチックには水中のPAHsを疎水性相互作用により吸着する特性がある。そこでマイクロプラスチックが土壌中においてもPAHsを吸着するかというテーマで実験を行うことにした。PAHsの除去にはすでに多くの方法が存在し、マイクロプラスチックが特に効率的かどうかは不透明だが、マイクロプラスチックの新たな活用法を見出すこと自体に、環境保全の観点から大きな意義がある。

2.方法

実験①では吸着の有無を調べるため、ナフタレンというPAHsの溶液(以降PAHs溶液)を入れた直後の砂と、そこにマイクロプラスチックを入れ一定時間放置した砂の2種類を用意した。北海道大学農学部GC-MS & NMR室にあるTD GC-MS (加熱脱着ガスクロマトグラフ質量分析計)を用いて砂と取り出したマイクロプラスチックに含まれるPAHsの量を測定し、マススペクトルで比較を行った。

実験②では時間経過と吸着量の関係を調べた。マイクロプラスチックを複数用意し、時間別にPAHs入りの砂に入れ、取り出したマイクロプラスチックをTD GC-MSを用いて各吸着量を算出して時間との相関を調べた。

3.結果

実験①の結果は右上グラフである。グラフが相対値であったためPAHsを入れた直後の砂と、マイクロプラスチックを入れて放置しマイクロプラスチックを取り出した砂では量の違いが見られなかった。一方で取り出したマイクロプラスチックからはPAHsのピークが見られたことから、量はわからないものの、吸着したことがわかった。

実験②の結果は右下グラフである。相関が見られた。およそ24時間で上限まで吸着した。量の計算をすると、マイクロプラスチック10粒で約22ng、全体の7%程度を吸着したとわかった。

4.考察

今回の実験ではマイクロプラスチックの種類や有機物の含まれた実世界の土壌など、現実世界との条件がかけ離れているため実世界における効果は未だ不明である。しかし新たな活用法を見つけたことは大きな価値があると考える。今後は実用化のため、より現実世界の環境に実験の条件を近づけていったり、マイクロプラスチックの効率的な取り出し方の開発をしていきたい。

5.結論

マイクロプラスチックは砂の中でPAHsを吸着する。また、PAHs吸着量は時間経過と相関を持つ。

6.参考文献

鍋谷, 佳希., 田中, 周平., 鈴木, 裕識., 雪岡, 聖., 藤井, 滋穂., & 高田, 秀重. (2017). 琵琶湖・大阪湾におけるマイクロプラスチックへのペルフルオロ化合物類および多環芳香族炭化水素類の吸着特性. 環境工学研究論文集, 73(7), III_1-III_8. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejer/73/7/73_III_1/_pdf-char/ja

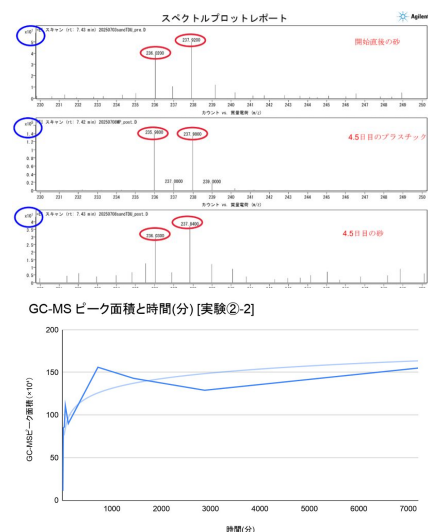
間藤, ゆき枝., 高田, 秀重., ザカリア, モハマドバウジ., 栗山, 雄司., & 兼広, 春之. (2002, November 30). 海岸漂着プラスチック粒 (レジンペレット) 中の有機汚染物質 — 汚染物質含有量の地域差と樹脂種による相違 —. 環境科学会誌, 15(6), 415-423. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sesj1988/15/6/15_6_415/_pdf-char/ja

一憲, 坂本., 朗, 佐藤., 裕, 大羽. (1993). 農耕地土壌における多環芳香族炭化水素の存在量. 千葉大学 OPAC. <https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/900026397/KJ00004283575.pdf>

秀鶴, 松下, 奎一, 嵐谷, 道子, 小谷野. (1977). 土砂中の多環芳香族炭化水素の簡易分析法. J-STAGE. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki1966/11/4/11_4_252/_pdf-char/en

7.キーワード

・マイクロプラスチック ・海洋 ・土壌 ・PAHs



ろ過器を使わず、安定した水質の水槽を作る
22班

抄録(Abstract)

本研究では水槽の水質を保つ役割がある濾過器を水草で代用できるのか調査した。パックテストを用いて実験を行なっていくことで、水草の量が多いほどCOD・NH₄・NO₂・NO₃の栄養塩濃度を適切量に抑えることができることが可能であることがわかった。今後の展望としては、このデータを参考に本当の生き物を入れた時などの場合で検証を行うことが挙げられる。

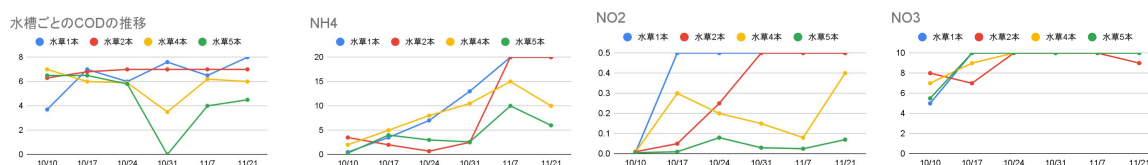
1.研究の背景と目的

ろ過器の使用電気量は約111円/月であり、水槽の水をきれいに保つためには多くの電気エネルギーとそれに伴った金銭的負担が必要になる。そこで、ろ過器などの電気エネルギーを水草の水質浄化作用で代用することができれば、エネルギー効率の改善や金銭的負担を軽減できるのではないかと考えた。水草による水質浄化作用を調査することを目的として実験を行う。

2.方法

水の入った500mlペットボトル四本に同量の赤玉土とバクテリア溶液を入れ、水草を1本、2本、4本、5本それぞれ植えて、一週間に一回金魚の餌を入れる。パックテストを使用し、「COD」「NH₄」「NO₂」「NO₃」の濃度をそれぞれ調べる。

3.結果



水槽を立ち上げてから一ヶ月経過すると、水草が少ないほどCODの値が大きくなり、多いほどCODの値が小さくなった。また、NO₂とNH₄の濃度は水草が少ないほど濃くなり、水草が多いほど薄くなった。それに対し硝酸の濃度はどの水槽もあまり違いがなく、総じて濃度がパックテストの測定可能な範囲を超えた。

4.考察

水草には根から栄養塩を吸収する働き、そして栄養塩を分解するバクテリアの住処を提供する働きを有している。これに基づく、COD, NH₄, NO₂は水草が多いほどバクテリアによる分解、水草による吸収が活発になり、値が低下したと考えられる。NO₃は、水槽での濃度が25mg/L以下が推奨されているのに対し、今回の実験で使用したパックテストは最大で10mg/Lまでしか測定することができない。そのため、今回の実験ではNO₃が推奨される濃度に到達されているのか測定することができなかった。

5.結論

水草の量が多いほど水槽内のCOD量は低く保たれ、栄養塩の濃度も分解と吸収が進んだ状態になった。これにより仮説は支持されたといえる。

6.参考文献

楽天エネルギー (2024, July, 19). 1kWhあたりの電気代はいくら？電気代の内訳や節電方法を解説 . 楽天エネルギー. Retrieved November, 21, 2025, from https://energy.rakuten.co.jp/column/posts/20240719_9/

7.キーワード

省エネ 水草 COD NO₂ NO₃ NH₄

循環系分離モデルによる心機能分析

23班

抄録 (Abstract)

心臓モデルを作製し、体循環・肺循環の分離の有無と血液酸素化効率の関係を定量化した。生物の進化から、肺循環と体循環の分離は血液酸素化効率を上昇させると考えた。灯油ポンプで血液循環モデルを作り、2循環の混合の有無を変えて実験した結果、分離によって酸素化効率は1.70倍になった。また、モデルの再現性は高く、治療効果が反映された。本モデルの他の心臓の構造と機能に関する研究への応用や、疾患や治療の説明の理解促進への活用を期待できる。

1. 背景と目的

生物の心臓の構造は、進化に伴い複雑化した。2024年度プレコズモサイエンスの研究結果より、心臓内の空間の個数は循環効率に寄与しない。安価で再現性が高く、他研究へ応用可能なモデルの作製で心臓の構造と酸素化効率の関係を定量化し、疾患や治療の理解促進に役立てようと研究した。

2. 方法

灯油ポンプとペットボトルで5歳女児の心臓モデルを作製し、循環させた液体中に含まれる過酸化水素の濃度を、過マンガン酸カリウムを用いた酸化還元反応により計測した。また、呼吸における酸素として用いた過酸化水素水の量を変え、従来の治療効果の反映性を評価した。

3. 結果

体循環と肺循環の分離は液体中の過酸化水素濃度を1.70倍に上昇させた。また、過酸化水素水の量を2倍にすると、濃度は分離装置において1.74倍、非分離装置において2.27倍になった。

4. 考察

体循環と肺循環の分離・非分離及び通常時と過酸化水素水増量時のデータ間には有意な差 ($p < .001$)がある。従来の治療効果は反映されたが、血中酸素濃度の指標に上限がないという限界がある。

5. 結論

再現性が高く安価な5歳児の心臓モデルを作製することができた。体循環と肺循環の分離は血液酸素化効率を1.70倍に上昇させる効果がある。モデルでは、既存の治療の効果は反映される。

6. 参考文献

- 日沼千尋 (n.d.). 先天性心疾患患児の親へのインフォームド・コンセントモデルの開発に関する実証的研究. KAKEN. Retrieved October, 03, 2025, from <https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-16592176/>
- 渡邊剛 (n.d.). 心房中隔欠損症とは?. 心臓血管外科医渡邊剛 公式サイト. Retrieved October, 03, 2025, from https://doctorblackjack.net/about_heart_trouble/ope_index_02.html

7. キーワード

心臓 進化 モデル化 酸化還元反応

0.抄録(Abstract)

近年問題であるパネル設置による環境への悪影響の解決を目指し、電車上部に設置する次世代移動型ソーラーパネル(以下、パネルとする)をテーマとした。パネルを接着したプラレール先頭車両を模型として使用し、パネル部分にカラーフィルムを装着、得られる光の波長による速度変化を検証した。透明フィルムを装着した場合が最も速く、フィルムを用いない場合の速度を上回った。パネルは熱によって発電効率が下がる熱特性を持つことから、透明フィルムが不可視光を吸収し、発電に必要な可視光を遮らずに熱のみを遮断したためと考えられる。

1.背景と目的

現在、JR東日本の利用エネルギーの内約37%が火力発電であり、その割合の削減には、使用エネルギーの大半を占める電車の再生可能エネルギー化が必須である。また、太陽光発電は、釧路湿原のように、環境への悪影響が懸念されている。今回はソーラーパネル電車の開発により、メガソーラー、火力発電の多用という2つの課題解決を目標に研究を行った。パネルのみを動力源とする試みは、海外で行われているが普及していない。電車の運用に最低限必要なパネルでも高価であることが原因と考えられる。そのため、既存のパネルの設置条件を工夫し、低コストで速く走らせる方法を模索した。

1.1 ソーラーパネル電車の模型の制作

今回、実験を行うに当たり、パネルを用いた電車の模型として、はんだごてでプラレールにパネルを接着し、マルチメーターやハロゲンライト*1、屋外の試験走行で通電することと走行することを確認した。

2.仮説と方法

吸収する色が赤に近い(光の波長が長い)程発電効率が下がり遅く、紫に近いほど速くなるという仮説を設定した。今回は赤、青、緑、黄のフィルムの色を用いて検証を行った。パネルに重さを揃えたカラーフィルムを巻き付けてセロテープで固定し、ハロゲンライト*1を当てて直線レール上を走らせ、所要時間と距離から速度を算出した。

3.結果

透明のフィルムを装着した場合が最も速い。また、すべての結果の平均値・中央値において、何も付けずに走行するより、フィルムを装着している方が速かった。

4.考察

パネルの熱特性[1]により、パネルの表面温度と発電効率には負の相関関係がある。よって、装着したフィルムが熱を遮断したため、温度上昇を抑制し、より早い走行が可能になった。

透明フィルムが吸収する遠赤外線は、色付きフィルムが吸収する可視光線と異なり、Si太陽電池の分光感度が低いいため、発電に影響を及ぼしにくい。そのため、透明のフィルムが最も速く走行した。

5.結論

仮説は妥当でない。赤外線による熱を吸収し、可視光より波長が短い光は吸収しないフィルムの装着で最も速く走行できる。

6.参考文献

[1]太陽生活ドットコム (n.d.). パネルの温度によって出力が変わるといのは本当ですか? - よくある質問 | 太陽生活ドットコム. Retrieved December, 05, 2025, from <https://taiyoseikatsu.com/faq/faq087.html>

[2]ケイエルブイ株式会社. (n.d.). ハロゲンランプの特徴・種類・アプリケーションを解説 - ケイエルブイ. ケイエルブイ. Retrieved February 26, 2026, from <https://www.klv.co.jp/corner/what-is-halogen-lamp.html>

7.キーワード

ソーラーカー、電車、太陽光発電

*1ハロゲンライト:太陽光と類似する波長を持つライト。太陽光とスペクトルの割合が酷似している[2]。

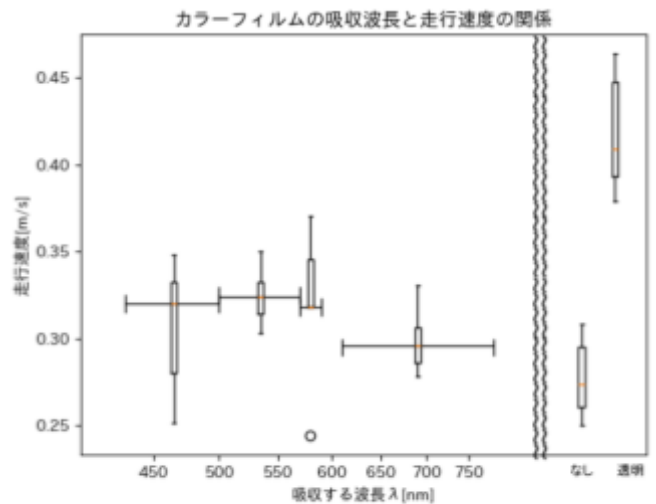


図1.カラーフィルムの吸収波長と走行速度の関係

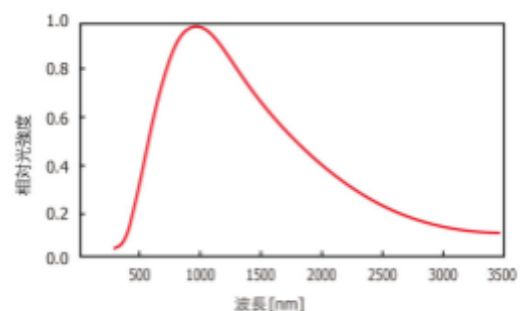


図2.ハロゲンライトの波長

SSHコズモサイエンス課題研究2025

関税は株式市場を成長させたか

25班

抄録(Abstract)

関税政策の変更に伴う株式市場の影響について保護貿易主義と自由貿易主義の違いについて注目し、トランプ関税の影響を中心に研究を行った。

1.研究の背景と目的

2025年4月にアメリカのトランプ大統領は自国の産業保護を目的として輸入品に高い関税を課すという保護貿易主義的な政策を行った。それに伴い、米国を始めとして世界中の株式市場で同時株安が起き、経済が混乱に陥った。そこで我々は保護貿易主義と自由貿易主義のどちらが自国の経済に良い影響を与えるのかについて株式市場の観点から研究することとした。この研究では関税政策において

2.方法

実験1では関税政策の転換時における恐怖指数を、関税が引き上げられたケースと引き下げられたケースを比較した。

実験2では日本の加重平均関税率と日経平均株価・東証株価指数の相関関係を調査した。

実験3では実験2の結果に基づき、関税率から株価を予測する手法を考え、その一致率を調査する。

3.結果

実験1 関税が引き上げられたケースであるトランプショックなどでは引き上げ発表直後に各国のVI値が大幅に上昇しており、関税が引き下げられたケースである環太平洋パートナーシップ協定などでは起草直後にVI値の大幅な変化は見られなかった。

実験2 日経平均株価、東証株価指数共に加重平均関税率との強い相関関係は見られなかった。

実験3 実験2が仮説通りに行かず、相関関係が見られなかった為、未到達。

4.考察

関税政策の変更は引き上げの場合のみ株式市場に強い影響を与えることが分かった。

また、実験1では関税の短期的な影響、実験2では長期的な影響を検証することとなったが、短期的には強い影響があった反面、長期的にはあまり強い影響がなかったことから、関税政策は金利や他の財政政策と比較して株価に大きな影響を与えづらい可能性があると考えられる。一方で、今回の調査対象は実験1では日米と欧州連合、実験2では日本という、経済的に大規模な民主主義国家が調査対象であり、例えば中国やロシアなどといった非民主主義国家や、バミューダ諸島やサンピエール・ミクロンなどといった小規模国家などにおいては異なる結果が生じる可能性がある。

5.結論

保護貿易は株式市場を短期的に停滞させる事がわかった。

関税政策は短期的な株式市場の下落トレンドの要因とはなるが、長期的には各国の金融政策や経済状況が相場を形成し、関税政策の影響はほぼないと考えることができる。

6.参考文献

NHK(Apr,3,2025),トランプ大統領 相互関税日本に24% 一律10%関税【一覧表も】,

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20250403/k10014768241000.html>

Investing.com(Sep,5,2025),株価指数 | 世界指数 | 先物指数,<https://jp.investing.com/indices>

Yahoo!ファイナンス(Sep,5,2025),日本株,<https://finance.yahoo.co.jp/stock>

7.キーワード

株価 関税 保護貿易 自由貿易 恐怖指数

SSH コズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨

「ナッジ」で人々の心を動かし、行動を変える 26班

抄録(Abstract)

私たちはタイトルの通り『ナッジ』についての研究を行った。『ナッジ』とは行動経済学の一つの分野であり、日常でも多く使われている手法である（『ナッジ』の具体的な内容はポスターに記載）。各ナッジの効果は先行研究から分かるため、『ナッジ』の種類という点に焦点を当て、その種類によってどの程度選択に影響を与えるのかを知るための研究を行った。本研究では『Poll-Pool』というアンケート投稿サイトを利用し、日本だけでなく海外からもデータを収集した。

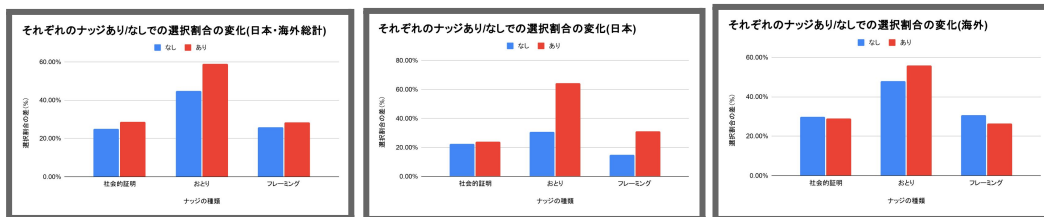
1.背景と目的

メンバーの一部が、昨年度のプレコズモサイエンスにおいて広告ポスターにおけるPR文の効果や影響について研究を行った。また、メンバーの全員が経済学(特に行動経済学)に関心がある。これらの背景から、私たちはマーケティングについての研究を行うこととし、その中でも『ナッジ』という分野について深めていくことにした。

2.方法

- ①ナッジ理論のフレーミング効果、社会的証明ナッジ、おとり効果の3つに基づき質問を作成
- ②本校関係者に対する回答の依頼、Xへの投稿、『Poll-Pool』への投稿で回答を収集

3.結果



4.考察

1.おとり効果の効果について

おとり効果でナッジの効果が最も表れた要因として、意図通りおとりが「劣った選択肢」として作用したことで目的の選択肢が「優れた選択肢」として認識させやすかったからではないかと考察できる。しかし、データのサンプル数が十分ではないため偶然の可能性もある。

2.日本と海外の差について

グラフから、日本と海外では結果に差があることが分かる。これは日本と海外の文化の差や人々の性格の差によるものである可能性もあるが、データのサンプル数が十分ではなかったことが原因である可能性も考えられる。

※全体を通して、データのサンプル数が十分ではないため、結果の信憑性は高くない。

5.結論

ナッジの効果は、ナッジの種類や国によって変化する傾向がみられた。

6.参考文献

- 佐藤みちたけ. (2024, October, 7). 【完全版】マーケティングで使える行動経済学20選！活用事例も紹介. PRESIDENT ACADEMY. Retrieved 2025, May, 9 from <https://bbank.jp/blog/president/behavioral-economics/>
- Sprocket編集部. (2024, May, 17). マーケティングにも役立つ行動経済学とは？有名な6つの理論を紹介. Sprocket. Retrieved 2025, May, 2 from <https://www.sprocket.bz/blog/20220531-behavioral-economics.html>
- SBSマーケティング. (October 15, 2023). 売り込むほど逆効果になってしまう！？『ブーメラン効果』. Retrieved 2026, February, 26 from <https://sbsmarketing.co.jp/marketing/whatis-boomerang-effect-2023-05/>

7.キーワード

#ナッジ #行動経済学 #フレーミング効果 #社会的証明ナッジ #おとり効果

幼児期における主体的音楽体験を促進する教具を物理学の観点から開発する

26班

抄録(Abstract)

本研究では、物質の先端を弾く物理現象を応用した新しい音楽教具の開発を目的とし、片持ち梁モデルを用いた音階制御の妥当性を検証した。実験では、弾性定規の有効長と振動周波数の関係を解析した結果、周波数が理論通りに比例する極めて高い相関を確認した。今後は実用化に向け、プラスチック素材特有の粘弾性や減衰特性が音程に与える影響を精査し、改善点を設計に組み込むことで、正確な音階と直感的操作を両立した玩具の実現を目指す。

背景

本研究の背景には、日本政策金融公庫が主催する「高校生ビジネスプラン・グランプリ」への応募がある。同大会においてビジネスプランとして発案したのが、タイトルに示す幼児向け音楽教具の販売である。本製品は、片持ち梁の有効長と振動周波数の関係を利用し、有効長の変化によって音階が変化する構造を採用している。そこでコズモサイエンスの機会を活用し、この関係を実験的に検証し、製品開発の妥当性を裏付けるデータを得ることを目的とした。

方法

片持ち梁の原理を再現するため、ステンレス製の定規を使用した。定規の一端を机上に置き、一定の長さが机外に突出するように配置したうえで手で固定し、突出部分を弾くことで振動による音を発生させた。この方法により製品である音楽教具の構造を再現した。続いて、発生した音の周波数を周波数測定アプリを用いて測定し、有効長と周波数との関係について実験結果をもとに考察した。

結果

有効長と周波数の間には強い相関関係がみられた。

考察

理論値と実測値のわずかな誤差について、手動による固定が理想的な固定端の条件から逸脱している点や、加振時の初期変異の与え方によって、想定していた基本振動とは異なる高次モードが支配的となったことが考えられる。

結論

定規を弾いたときの周波数は有効長の二乗分の一に比例し、片持ち梁の原理を用いることで予測できる。これは製品開発の裏付けとなるが、本実験で使用した弾性定規とは異なる材料特性を持つ教具に対して同様に適用できるかは明らかでないため、今後の追加検証が求められる。

参考文献

Mak, H. W., & Fancourt, D. (2019). Arts engagement and self-esteem in children: results from a propensity score matching analysis [子どもの芸術活動への参加と自尊心: 傾向スコアマッチング分析による結果]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1449, 36-45.

日本機械学会 宇宙工学部門. (n.d.). 第5章 構造動力学. Retrieved August, 5, 2025, from <https://www.str.ce.akita-u.ac.jp/~gotouhan/j2023/aono/wiki/jsme-or-jp.pdf>

キーワード

片持ち梁、周波数、音楽、教具

1. アブストラクト

本研究は、日本における教育費の配分と学力の関係を分析し、どの教育段階に重点的に投資することが効果的かを検討することを目的とする。政府統計データと全国学力調査の結果を用いて、都道府県ごとの教育費と学力スコアの関係を分析した。また、教育費の効果が学力として表れるまでの時間差にも着目した。分析の結果、教育費の総額と学力の間には強い相関は見られなかったが、教育費の効果は一定の時間を経て現れる可能性が示された。特に幼児教育や初等教育への投資は、長期的な学力形成に影響する可能性があるかと予想できる。

2. 背景と目的

教育は社会の発展を支える重要な要素であり、教育費の配分は重要な政策課題となっている。しかし、教育費を増やすことが必ずしも学力向上につながるとは限らない。そのため、限られた予算をどの教育段階に配分することが最も効果的かを検討する必要がある。本研究では、日本の都道府県別データを用いて教育費と学力の関係を分析し、さらに教育費の効果が学力に反映されるまでの時間差に着目することで、教育費の最適な配分について考察することを目的とする。

3. 方法・データ

研究①: 教育費と学力の回帰分析

幼稚園・小学校・中学校の教育費総額を都道府県別に集計し、全国学力調査の数学および国語の平均点との関係を分析した。データ分析にはPythonを用い、散布図を作成して相関関係を調べた。

研究②: 教育費の遅延浸透年数の分析

教育費の効果が学力として現れるまでの期間を調べるため、年度ごとの教育費データと学力データの相関を比較した。2024年の学力データを基準とし、過去の教育費データとの相関係数を算出することで、どの年度の教育費が最も強く影響しているかを分析した。

研究③: 教育費の最適配分の推定

教育費と学力差を前年度比で算出し、教育関連の消費者物価指数(CPI)を用いて実質値に補正した。さらに、教育費の効果が現れるまでの期間を考慮し、自治体が投入できる教育費の範囲内で学力が最大化される教育費配分を推定した。

4. 結果

分析の結果、都道府県ごとの教育費総額と学力スコアの間には強い相関関係は見られなかった。数学スコアとの相関係数は約0.04、国語スコアとの相関係数は約0.20であり、教育費が多い地域ほど必ずしも学力が高いわけではないことが示された。また、教育費の遅延浸透年数を分析した結果、教育段階によって効果が現れるまでの期間が異なることが示唆された。幼稚園から小学校にかけては比較的長い期間を経て効果が現れる傾向があり、小学校から中学校への影響はそれよりも短い期間で現れることが示された。

5. 考察

研究①の結果から、教育費を単純に増やすだけでは学力向上につながらない可能性があることが示された。しかし、この分析は都道府県全体の平均値を用いたものであり、学校単位や地域単位でより詳細に分析すれば異なる結果が得られる可能性もある。研究②では、教育費の効果が一定の時間差をもって学力に反映される可能性が示された。特に幼児教育への投資は、短期的な学力テストの結果には表れにくい、長期的には学習能力や基礎的な思考力の形成に影響を与える可能性がある。これらのことを踏まえて、今後研究③を進めて、地方自治体の教育費の最適配分をしていきたいと思う。また、教育の成果は教育費だけで決まるものではなく、家庭環境や地域社会、教師の質など多くの要因が関係していると考えられる。したがって、教育費の配分を考える際には、これらの要因も含めた総合的な政策が必要である。

6. 参考引用文献

- ・e-Stat. (n.d.). 政府統計の総合窓口. e-Stat. Retrieved March 5, 2026, from <https://www.e-stat.go.jp/>
- ・全国学力・学習状況調査 調査結果資料【都道府県別】. (2025, September 1). 国立教育政策研究所. <https://warp.ndl.go.jp/web/20250901152828/https://www.nier.go.jp/21chousakekkahoukoku/factsheet/prefecture-City.html>
- ・赤井伸郎, 末富芳, 妹尾渉, & 水田健輔. (2014). 教育財政の資金配分の在り方(教育財政ガバナンス)に関する考察—教育段階を超えた視点も考慮して—. RIETI Discussion Paper Series, 14(9). <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/14j009.pdf>

キーワード: 経済・教育・データサイエンス・統計

SSH コズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨

情報科学を活用したバレーボールの勝率予測システムの作成 29班

抄録(Abstract)

バレーボール観戦の新たな楽しみ方を生むことを目的として、バレーボールにおける勝率予測システムを作成する研究を行った。得点に関する要素とタイミングについてそれぞれ分析し、相関を求めた。結果では、攻撃の要素が強いプレーほど得点との相関が高いことと、終盤のサービスエースは勝敗と直接的な関係があることが分かった。この結果から、プレーの役割によって影響力の差異があること、試合は1セット25点であるため終盤のサービスエースは1点の価値が重くなることを考察した。これらの分析を踏まえて、ロジスティック回帰分析を用いてプログラミングにより勝率予測システム作成を行った。

1.背景と目的

私達は、近年の札幌市の若者のスポーツ離れが高まっていることを深刻な状況だと捉えている。そのため、バレーボール観戦の新たな楽しみ方を生み、スポーツを「みる」視点から親しみのあるものにしていくことでこの課題を解決できると考えた。スポーツに関する知識が浅い状態でも楽しめる最も適切な情報として勝率を用いて、誰でも平等にバレーボール観戦を楽しみ、親しんでもらえるようなシステムを作ることがこの研究の目的である。

2.方法

2024～2025年度のSVリーグ男子220試合を標本とし、勝利に関わる要素であるサーブ効果率、アタック決定率、ブロックセット率、試合内での逆転のタイミングの観点から、各チームの勝率との相関を求めた。これらの勝率への影響力の相関やt検定の結果を考慮してロジスティック回帰分析を行い、“codepen”を用いて試合の状況から勝率を算出するシステムを作成した。

3.結果

データから相関係数はサーブ効果率約0.83、アタック決定率約0.80となり正の相関が得られ、ブロックは約0.19と2つに比べ高い相関が得られなかった。タイミングに関して、逆転は勝敗に直接的な影響を及ぼさないが、セット終盤でのサービスエースの本数差と勝敗には強い関係性があるという結果が得られた。

4.考察

勝利に関わる要素では、サーブとアタックは相手から得点をとる攻撃である一方、ブロックは得点を取ることやコースの限定、アタックの威力を弱めてラリーを継続する守備であるため、ブロックによる得点自体が少なく、ブロックセット率では高い相関が見られなかったと考察する。ブロックセット率の影響力が低かった原因は日本のバレースタイルにソフトブロックを多く取り入れられているため直接的な得点につながらなかったと考えられる。さらに、試合の環境や選手のメンタル状態といった数値化が困難な要素が関係していると考察できる。タイミングに関しては、一点の重みが大きくなる終盤において、サービスエースを生むことは攻撃の姿勢を保ち、連続得点の大きな機会となるため、勝利への高い影響度が得られたと考えられる。サイトの作成では限定的なデータを標本としていたため他の試合分析を進め、実用性を高めるとともに、使用者の使いやすさを意識した改良を行いたい。

5.結論

今回の研究はデータサイエンスを活用した試合分析を行い勝率予測システムの作成を行った。

6.参考文献

ドリームコーチング・マガジン編集部（2023,12,1）.初心者向け！バレーのブロックの役割・種類・ルールを徹底解説.Dream

Coaching.<https://www.dream-coaching.com/magazine/volleyball/volleyball-article165/>

WONDER!SCHOOL（2024,02,28）.バレーボールにはどんなポジションがある？役割と向いているタイプ.BANDAI.<https://thewonder.it/article/864/description/>

7.キーワード

バレーボール データサイエンス ロジスティック回帰分析 プログラミング

SSH コズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨
四次元ルービックキューブの数学的構造について
30班

抄録(Abstract)

四次元の理解のために四次元ルービックキューブの数学的表現の探究をおこなった。先行研究の通常のルービックキューブについての論文を参考に、位置の情報と向きを記すことで表現を試みた。そして、回転を行列で表し、群構造の一部を特定することに成功した。また、Desmosグラフ計算機を用いた表現についても進行中である。結論として四次元ルービックキューブは群やグラフ計算機によって表現可能だといえる。

1. 背景と目的

海外の有志の方が作成した四次元ルービックキューブを発見し、通常の三次元ルービックキューブが群論によって説明できるという情報を得たので四次元ルービックキューブも同様に表現できるのではと思いこのテーマに決定した。目的は四次元ルービックキューブを通して四次元を理解することである。

2. 方法

辺や立体の個数などの四次元ルービックキューブを構成する要素を特定する。キューブに存在する向きの数をすべてリストアップする。また、ルービックキューブの単位操作を特定し各単位操作後のキューブの場所の移動を行列で表現し、その行列をプログラミングによって結合律を証明することで群である証明を行う。これと並行してDesmosグラフ計算機によって座標系に起こせないか検証する。

3. 結果

単位元と逆元の存在については自明である。また、結合律についても成り立つことが証明された。

4. 考察

現状矛盾がないため、四次元ルービックキューブの数学的構造を今回の方法で表現することが可能である。また、二、五次元ルービックキューブについても同様の手段で構造が特定できる可能性がある。しかし、五次元以上のルービックキューブの各要素の個数は四次元ルービックキューブよりはるかに多いため、場所移動の行列表成を人力で行うことは極めて困難である。

5. 結論

四次元ルービックキューブは群であり、Desmosグラフ計算機で表現可能である。

6. 参考文献

Visit.fem.jp (2015.2). rubik_cube.pdf. Visit fem.jp.Retrieved [11, 28, 2025], from https://mashikoy.fem.jp/portfolio/dwnfiles/rubik_cube.pdf

David Joyner (2010.12.1). 群論の味わい—置換群で解き明かすルービックキューブと15パズル—, (川辺治之(訳). 共立出版, (Adventures in Group Theory Rubik's Cube, Merlin's Machine & Other Mathematical Toys 2ed.,2008).

結城浩 (2025,3,31). 群論への第一歩 集合、写像から準同型定理まで(初版), SBクリエイティブ株式会社.

Hypercubing (2023,5,13).Hyperspeedcube. Hypercubing.Retrieved [2, 13, 2026], from <https://hypercubing.xyz/hyperspeedcube/>

7. キーワード

数学 群論 ルービックキューブ 四次元

色覚特性の多様性による視覚的格差をなくすには？

31班

抄録(Abstract)

色覚特性による視覚的な格差に注目し、その格差を埋めるための実験材料として標識や印刷物よりも微細で多様な色彩が用いられている「絵画」を採択。C型・D型という異なる二つの色覚に見えている色を数値化することで、その色差を視覚化する実験を行う。

1.背景と目的

色覚特性の違いによって、同じ視覚的な情報でも受け取る内容に差が生まれることがあり、特に多数派のC型色覚以外の色覚(D型/T型/P型)では信号や標識など、日常生活に影響を及ぼすこともある。これらの課題から、多様性が重視されている現代社会において一人ひとりが暮らしやすい持続的な社会を形成するために、視覚的な情報の格差を無くす必要があると考えた。

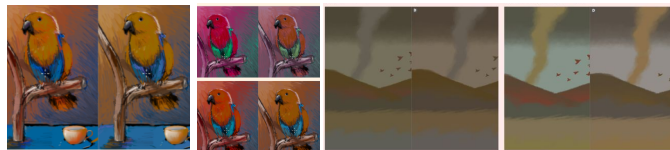
2.方法

実験1では、RGB色空間を作成するにあたって2つの色相を同時に調整し閾値を測定した。

- ①RGBの色相のみをRGB(255,0,0)からRGB(0,255,0)へと変えた。青から緑も同様に行った。
- ②色のシュミレーターを用いC型色覚、D型色覚の視界で閾値を測定しRGBの平均値を取った。
- ③C型/D型それぞれの平均値を対応させた時の中間値を取ることで、補正を行った(中間補正)。

実験2では分光測色計を使用して、C型色覚とD型色覚から見た絵画の色をそれぞれデータとして収集した。収集した数値(C型色覚から見た色とD型色覚から見た色)の中間値を取った。中間値の色で描いた絵画が、元の色よりも差異が少なくなっているかを比較した。

3.結果



実験1(鳥の絵)では $R=\Delta 31$ $G=\Delta 7$ $B=\Delta 61$ ずつ、実験2(風景画)では $R=\Delta 8$ $G=\Delta 11$ $B=\Delta 11$ ずつ色差を抑えることができた。

4.考察

実験1について、補正した色をメインに使用し制作した絵画は、閾値の最小値を元に赤と緑を使用している。制作後にD型色覚の視界で色を再現し、赤と緑の色相、彩度をそれぞれ変化させた同様の絵と比較するとRGBの変化が最も小さかったのは補正した絵であった。

実験2では本来CIE色度図ではなく、 $L^*a^*b^*$ 色空間という体系を使って実験データを視覚化する予定だったが、実験の際に基準白色値を測定していなかったため、測定した輝度を単位変換することが難しくCIE色度図を用いた。今後は、他の表色系を用いた実験も行っていきたい。

5.結論

表色系を用いて数値化・視覚化した色を色覚補正することで、異なる色覚を持つ人から見る色の差異を小さくすることができる。

6.参考文献

- 趙 晋輝. (n.d.). 人間の色覚と色弱補正に関する研究. Chuo Online. Retrieved February 20, 2026, from <https://www.yomiuri.co.jp/adv/chuo/research/20120719.html?rfrom=yab>
- 望月理香. (2009, March 25). 第23回先端技術大賞応募論文 色弁別閾値に基づく個人特徴に対応できる色弱補正法の提案. 先端技術大賞. Retrieved November 14, 2025, from <https://www.sankei-award.jp/sentan/jusyoku/2009/1.pdf>

7.キーワード

- ・美術
- ・色彩学
- ・格差社会
- ・色覚多様性

抄録(Abstract)

本研究においては美術と建築の2分野を横断し、最適な展示空間の提案を行った。

建築と美術各々の実験では、自由発想度を高めるには白の背景色が適しており、実験1 実験2

最終的には、北海道の美術館の来館者数の減少などの課題を解決するため、市民の憩いの場となる美術館の提案を行った。

1.背景と目的

私たちは美術と建築への関心から、それら2つの領域を横断した美術館という場における、最適な展示空間の提案を行う。北海道の美術館の数が少ないことや、美術館の来場者数が減少しているなどの課題を踏まえて、それらの解決に繋がる、市民の憩いの場となる空間を提案することが目的である。空間構成において、作品の配置/光環境などの観点から複数の実験と検証を通して分析を行った。

2.方法

本研究では、照明と背景色が鑑賞者の心理的・生理的状态に与える影響を明らかにするため、以下の2つの実験を行った。

実験1(照明):展示室を模した空間に絵画を展示し、照度を変化させた際の鑑賞者の感情(希望・絶望)の変化を質問紙で調査した。あわせて心拍数や瞬目(まばたき)回数などの生理指標の測定も行った。

実験2(背景色):背景色を赤・青・黄・緑・黒・白の6色に変化させ、それぞれの色が絵画に対する感情(怒り・悲しみ・喜び・安心)や自由発想度に与える相関をアンケート形式で分析した。

3.結果

照明:低照度環境では、照度の上昇に伴い「希望」の感情が増加し、高照度環境では照度の上昇が「絶望」の感情と反比例する傾向が見られた。一方で、生理指標(心拍数・瞬目回数)と照度の変化に明確な相関は確認されなかった。

背景色:プルチックの感情の輪に基づいた分析の結果、背景色によって鑑賞者の感情が変化することが示された。特に背景色が「白」の場合において鑑賞者の自由発想度が最も高くなるという結果が得られた。

4.考察

実験①や実験②を通して、照明や背景色を通して感情がどのように変化するか考察した。どちらもデータの収集方法の改善や制御変数の設定を再度行う必要がある。一方で美術館は様々な要素が絡み合い影響を及ぼし合うことで成立しているため、独立して研究を行い成果をだすことには限界が見受けられる。本研究の目的はこれらの要素を統合して研究を行うことであったが、それを実現することができなかったため次はより統合的な実験を行いたい。

5.結論

美術館における最適な展示空間とは、照度を200lx以下に設定すること・背景色を白に設定することが条件として挙げられる。建築と美術の分野を横断し空間構成に及ぼす影響を精査する必要がある。

6.参考文献

- Six Seconds. (2025, February 7). Plutchik's Wheel of Emotions: Feelings Wheel. Six Seconds. Retrieved March 4, 2026, from <https://www.6seconds.org/2025/02/06/plutchik-wheel-emotions/>
- 山本 惇/瀧田 武雄. (n.d.). 色彩情動反応における背景色の影響. 日本認知心理学会. Retrieved September 12, 2025, from https://www.jstage.jst.go.jp/article/cogpsy/2014/0/2014_46/_pdf
- Panasonic. (n.d.). 美術館・博物館の照明 | 照明設計サポート P.L.A.M. | Panasonic. Retrieved September 12, 2025, from <https://www2.panasonic.biz/jp/lighting/plam/manual/plan/museum/>
- Panasonic. (n.d.). 良い照明の要件. Panasonic. Retrieved March 5, 2026, from <https://www2.panasonic.biz/jp/lighting/plam/manual/basic/lighting-requirements/>
- ヒカリイク. (n.d.). 人間と光. ヒカリイク. Retrieved May 16, 2025, from <https://www.endo-lighting.co.jp/hikariiku/>
- TOSHIBA. (n.d.). 展示照明手法. TOSHIBA. Retrieved March 5, 2026, from https://www.tlt.co.jp/tlt/lighting_design/proposal/facilities/lightingtips/pdf/06_museums.pdf
- 文部科学省. (2023, March 29). 令和3年度社会教育統計の公表について. 令和3年度社会教育統計の公表について. Retrieved April 18, 2025, from https://www.mext.go.jp/content/20230323-mxt_chousa01-000023559_1.pdf
- 文化庁. (1997, September 1). 21世紀に向けた美術館の在り方について. Retrieved April 18, 2025, from https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/hakusho_nenjihokokusho/archive/pdf/93762201_02.pdf

7.キーワード 建築、美術、美術館、都市、人間、環境、空間

SSH コズモサイエンス課題研究 2025

体幹トレーニングを用いて姿勢を改善するには？

35班

抄録(Abstract)

この研究では、悪化した姿勢の位置に戻すための体幹トレーニングを考案し効果を調べることを目的とした。まず、体幹と姿勢の関係をより深く調べて、関係ある部位を鍛えられるトレーニングを探し組み合わせてオリジナルの10分間のトレーニングを作成した。そのトレーニングを後期女子テニス部約20名を対象に1ヶ月半週2回行い、アプリを使って実験前後の姿勢を点数化した。また人体実験のため、同意書・健康管理書・自分たちでの予備実験を行った。結果としては、腹横筋・多裂筋を鍛えることで全体としては姿勢の改善が見込めた。

1.背景と目的

私たちはスポーツ研究をしたいと思いグループを組んだ。テーマ決めの中で学生や社会人の姿勢悪化が問題になっていることがわかった。ここから、スポーツという側面から姿勢改善に取り組むことにした。姿勢改善の先行研究から、体幹が姿勢角度改善に効果的ということがわかった。また、インナーマッスルは有効だが、アウターマッスルに関する研究が不足しているため、腹直筋や腹斜筋を強化するトレーニングを作成することにした。ターゲット層は忙しい人が多いので、10分以内で週2回続けやすいメニューに設定した。

2.方法

対象は女子テニス部20人、トレーニングは週2で1ヶ月半計12回で10分間のトレーニングを毎度行った。方法は、①姿勢分析アプリ(BODYアライメント)を使用し、トレーニング前の姿勢を撮影する。②トレーニング③姿勢分析アプリを使用し、トレーニング後の姿勢を撮影する。④①と③の姿勢を数値で比較する・4回ごとにBODYアライメントの結果収集・実験前に必ずPARQ+を必ず行い、同意書を書いてもらった。

3.結果

総合的な数値としてはすべて点数の上昇がみられたが、観点別だと点数が大きく伸びてるところや下がっている差が見られる。

4.考察

全体的な結果を見ると全員数値が上がっているが観点別でみていくと、下がっている箇所と上がっている場所の差がでているのでなぜか追求していく必要がある。また、どのトレーニングがどの部位に効果的なのかより詳しく見ていく必要がある。

5.結論

腹横筋・多裂筋を鍛えることで全体的な姿勢改善の効果が見込めた。

6.参考文献

教育研究情報発信サービス. (2013). 平成25年度教育研究情報発信サービス 第1号 (資料) [PDF]. 東京都教育庁. Retrieved 2025.2.13. from https://www.kyoiku-kensyu.metro.tokyo.lg.jp/09seika/reports/files/bulletin/h25/materials/h25_01.pdf

7.キーワード

#体幹 #人体実験 #文系実験

SSH コズモサイエンス課題研究 2025 研究要旨

同調圧力から考えるよりよい教育

34班

抄録(Abstract)

学校教育の集団授業では、周囲の行動や価値観に合わせるように誘導する同調圧力が存在する。同調には、本心から同意する内面的同調と、本心と異なっても表面上合わせる外面的同調の二種類がある。本研究では議論における外面的同調を減らす方法を探究するため、議論人数が少ないほど外面的同調は減るといふ仮説を立て、アッシュの同調実験を参考に議論人数（3～5人）による同調の変化を調べた。その結果、人数が少ないほど外面的同調が減るとは言えず、4人のときに外面的同調が起こりやすいことがわかった。

1.背景と目的

学校教育の集団授業には同調圧力がつきもので、外面的同調をし表層的な授業になることを問題視した。ここでは、意見を押し込むのではなく、人と意見が違うことに不安や抵抗を持たずに発言していくことが必要である。よって、学校教育の中で同調圧力が起こりやすい議論において外面的同調を減らす方法を探究した。

2.方法

同年代で3～5人のグループを複数作り、特定の議題について議論した。グループ内の被験者1人以外は全員サクラで、サクラは議論中被験者と反対の意見を主張した。議論前後の被験者の意見の変化を調べ、実験1では被験者による申告で同調が内面的か外面的か判断した。また、実験2では正解のある議題を設定したため正解であれば同調なし、サクラに流され間違えれば外面的同調と判断した。

3.結果

【量的調査】右のグラフに示す

【質的調査】

- ・同調しない人は発言頻度と主張強度が高い。発言頻度と主張強度が低い人は外面的同調した。
- ・同調したグループの多くはサクラが笑っていたが、笑っているからと言って同調するわけではなかった。

4.考察

人数が少ない方が同調圧力が小さいとは判断できず、4人グループの場合に外面的同調が見られる傾向にあった。また、議論メンバーの親密度や個人の性格による影響が大きく実験環境に限界があった。質的調査から、サクラが笑いながら話していた議論では被験者が周囲の流れに合わせる様子が見られるということや、発言頻度と主張強度と同調行動にもある程度の関連性が見られることがわかった。しかしこれらの要素と同調圧力や人数という変数の間に明確な関連性を見出すことが出来なかった。授業提案として私達は、クラス全体での話し合いなどの外面的同調を働かせたいときにはグループ体形を4人で行い、グループディスカッションなどの多くの意見交流を行いたいときは内面的同調が働くように、3人や5人体形で授業を行うことを提示する。

5.結論

議論人数が少なくなるほど外面的同調が減るとは言えず、4人のとき外面的同調が起こりやすい

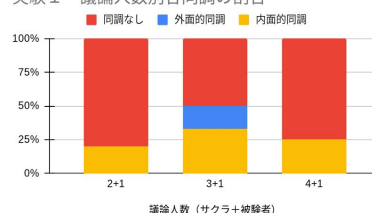
6.参考文献

秋岡, 拓. (n.d.). 多数派に与える少数派の影響力における公的態度と私的態度での差異. Retrieved 2 27, 2026, from <https://short-url.org/1qeHI>

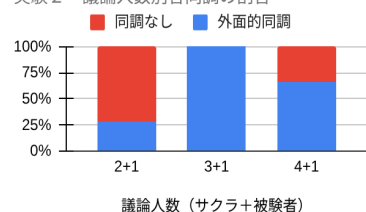
Bean, S. (2013, 7 13). Round meeting tables enhance workplace consensus and collaboration. insight. Retrieved 3 4, 2026, from <https://short-url.org/1qeHx>

7.キーワード 同調圧力、議論、学校教育

実験1 議論人数別各同調の割合



実験2 議論人数別各同調の割合



抄録(Abstract)

「同調圧力は何によって生じるのかを特定する」という目的のもと、「年功序列」「報道の自由度」の2つの基準を設けて、複数回実験を繰り返すことで成果を得る研究である。最終的に、同調圧力が発生する条件を特定した後、社会に還元できるよう努める。実験は「アッシュの同調圧力実験」を基盤として、独自に変化させた。結果、同調圧力は報道の自由には関係ないが、年功序列には関係があると考えられた。今後は日本国内においての文化や歴史的背景がどのように同調圧力の発生に影響するのかを研究していきたい。

1.背景と目的

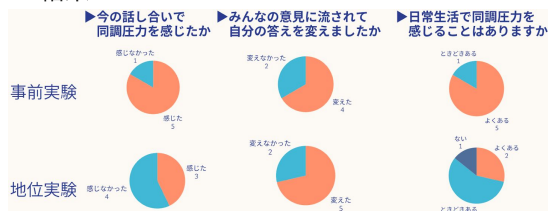
「日本人は流されやすい風潮がある」と否定的な意味でよく言われることがあるため、同調圧力の原因と向き合い方を自分ごと化して研究していきたいと考えた。同調圧力が発生する原因を特定し、それを様々な議論の現場において活用できるように社会へアプローチしていきたい。年齢や地位が低い人ほど同調圧力を受けやすく、情報との関わり方の背景を知る手掛かりとして報道の自由度ランキングが低い国ほど同調圧力を受けやすいと仮説をたてた。

2.方法

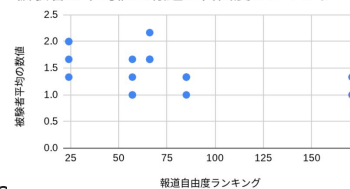
☆ランダムに人を選ぶ「事前実験」、年齢に注目する「地位実験」、国籍に注目する「国際実験」、「地位・国際実験」を踏まえた「事後実験」を行う。

- ① 各実験で4人に集ってもらい（事前・事後はランダム、地位実験は被験者のみ年下、国際実験は同国籍）、説明用紙を読んでもらう。3人の仕掛人には同調圧力の実験であることを伝え、1人の被験者には全体の流れのみを説明する。
- ② 事前・地位・事後実験では「正しい日本語」の問題を出題し、国際実験では目隠しをした状態で2種類のポテトチップスを食べてもらう。
- ③ 地位実験では正解、国際実験では甘い方について議論させ、仕掛人は誤った意見を主張する。
- ④ 最終的な結論を出してもらい、被験者が意見を変えるかを観察する。

3.結果



被験者の平均値と報道の自由度ランキング



【図1】 事前実験・地位実験のアンケート結果

【図2】 国際実験のアンケート結果

日本と世界の各国で比較したときに、国籍によって同調圧力の存在が変化することはないと考え、「日本人は流されやすい。」という言葉の原因は「日本だから」ではなく日本国内で発達してきた文化やその背景にあるのではないかと考えた。その背景から年功序列という慣習が同調圧力を引き起こす一因となっていると考える。今後は、日本の慣習に着目し、終身雇用制度と同調圧力の関係について研究していきたい。

5.結論

地位実験の仮説は支持され、国際実験の仮説は支持されなかった。このことから、年齢は関係があるが、国籍は関係ないことがわかった。

6.参考文献

PRESIDENT Inc.. (2025, June 1). 「報道の自由度」世界66位の日本に欠けているもの...ニュースの現場が「上からの圧」に屈するメカニズム | PRESIDENT WOMAN Online (プレジデント ウーマン オンライン) . PRESIDENT WOMAN Online (プレジデント ウーマン オンライン) . Retrieved May 16, 2025, from <https://president.jp/articles/-/96315>

7.キーワード

議論・同調圧力・年功序列・報道の自由度