

第 20 回日本物理学会 Jr. セッション (2024) プログラム

日時：2024 年 3 月 16 日 (土) 8:55 ~ 12:30

方法：オンライン (ビデオ会議システム Zoom を用いたライブ配信)

発表形式：口頭発表 (講演 10 分 + 質疑応答 5 分)

(A ~ K の各 Zoom 会場)

8:55 ~ 9:00 開会挨拶・注意事項等

各 Zoom 会場では、口頭発表 (1 件 15 分) を順番に 3 件行います。
3 件の発表後、その 3 件に関して 25 分のフリーディスカッションを行います。

※フリーディスカッションは休憩しても良い時間となります。

※各 Zoom 会場はメインルームだけ使用します (ブレイクアウトルームは使用しません)。

以下、Zoom 会場毎のプログラムとなります。

講演番号のアルファベットは Zoom 会場を、4 桁の数字は講演開始時間を表しています。

(例 A0900 → A 会場 講演時間 9:00 ~ 9:15)

A 会場

第 1 部 (9:00 ~ 10:10)

A0900 東京都立戸山高等学校

A0915 兵庫県立加古川東高等学校

A0930 愛媛県立新居浜西高等学校

9:45 ~ 10:10 フリーディスカッション (休憩)

音力発電 圧電素子を使った振動発電

圧電素子を用いた微細力学的エネルギーの電氣的回収と効率的利用について
自作変圧器による電圧変換率の探究

第 2 部 (10:10 ~ 11:20)

A1010 私立逗子開成高等学校

A1025 東京都立科学技術高等学校

A1040 兵庫県立姫路東高等学校科学部物理系研究部磁性流体班

10:55 ~ 11:20 フリーディスカッション (休憩)

マツモの生長速度を早めたい! ~水生生物に対する電場効果を見る~

イオンクラフトをベースとした次世代イオンエンジンの開発

外部磁力による磁性流体のスパイク形成の条件

第 3 部 (11:20 ~ 12:30)

A1120 富山県立富山中部高等学校

A1135 国立神戸大学附属中等教育学校

A1150 私立玉川学園高等部 自由研究 SSH 物理

12:05 ~ 12:30 フリーディスカッション (休憩)

フェーリング液に浸けた亜鉛表面に生じる銅の多様な色彩の変化

~化学メッキで生じた薄膜による構造色~

太陽熱温水器普及における効率的な温水生成方法の開発

ベンハムのコマによる錯視を利用した服造りに向けた研究

B 会場

第 1 部 (9:00 ~ 10:10)

B0900 東京都立戸山高等学校

B0915 茨城県立並木中等教育学校

B0930 熊本県立宇土高等学校

9:45 ~ 10:10 フリーディスカッション (休憩)

ゼロハンテープと偏光板を用いた干渉色の実験

光干渉によるラップの膜厚測定~透過スペクトルから求める~

ニュートンリングの研究 II ~安価で精度の高い波長測定装置を目指して~

第 2 部 (10:10 ~ 11:20)

B1010 熊本県立宇土高等学校

B1025 北海道札幌啓成高等学校

B1040 熊本県立宇土高等学校

10:55 ~ 11:20 フリーディスカッション (休憩)

幻の現象、不知火の観測条件と発生原理 ~観測・シミュレーション・再現実験から迫る~

シャボン玉が金色に見えるときの条件 ~ OpenCV を用いた分析 ~

光源の大きさによって虹の見え方は変わるのか

第 3 部 (11:20 ~ 12:30)

B1120 兵庫県立加古川東高等学校

B1135 鳥取県立鳥取西高等学校

B1150 秋田県立秋田高等学校

12:05 ~ 12:30 フリーディスカッション (休憩)

食紅等の赤色塗料が発する緑黄光のメカニズム

不安定なテンセグリティ構造の固有振動数

テンセグリティ構造の張力材の張力とエネルギー吸収率の関係

C 会場

第 1 部 (9:00 ~ 10:10)

C0900 私立玉川学園高等部

C0915 北海道札幌啓成高等学校

C0930 愛媛県立松山南高等学校

9:45 ~ 10:10 フリーディスカッション (休憩)

領域のノイズキャンセレーション

レイケ管が共鳴する原理~温度分布による解析~

固有振動数域の広い共鳴管の条件

第2部 (10:10～11:20)

- C1010 愛媛県立松山南高等学校
C1025 国立神戸大学附属中等教育学校
C1040 私立福岡工業大学附属城東高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

下敷きの変形時における音の変化の研究
チューニングの合っていないティンパニに見られる、減衰・うなり現象の研究
FM放送の音質改善～雑音0に向けて～

第3部 (11:20～12:30)

- C1120 国立広島大学附属高等学校
C1135 奈良県立青翔高等学校
C1150 北海道札幌北高等学校
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

熱音響現象における振動数変化のなぞ
消波ブロックによる波の減衰
賞状筒から発生する音を決定する諸条件について

D会場

第1部 (9:00～10:10)

- D0900 岡山県立岡山一宮高等学校
D0915 北海道札幌北高校
D0930 岡山県立倉敷天城高等学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

3つの連成振り子の共振現象でのエネルギー伝達についての研究
自作の振り子の周期の式の適用を妨げる原因について
風速と単振り子の関係

第2部 (10:10～11:20)

- D1010 私立中央大学附属高等学校
D1025 富山県立富山中部高等学校
D1040 岡山県立倉敷天城高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

棒の立てかけ問題における壁と床の両方に摩擦がはたらく場合の実験的検証
摩擦係数の速度と時間との関係性
土の強度を決める要因

第3部 (11:20～12:30)

- D1120 私立本郷高等学校
D1135 私立中央大学附属高等学校
D1150 北海道札幌西高等学校
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

スティックドミノの高さと速さ
物体の衝突によって生じる音エネルギーに注目した反発係数の速度依存性の定式化
シャープ芯の硬度と折れにくさの関係

E会場

第1部 (9:00～10:10)

- E0900 私立花園高等学校 (京都)
E0915 私立早稲田大学高等学院
E0930 国立広島大学附属高等学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

赤鉛筆の先端の太さと最大応力のかかり方に関する研究
釣り具「弓角」の弛緩振動について
竹の節の構造を応用した耐震性における建物の階層構造の最適化

第2部 (10:10～11:20)

- E1010 北杜市立甲陵高等学校
E1025 兵庫県立洲本高等学校
E1040 愛知県立一宮高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

マグヌス効果を考慮したテニスボールの軌道
食品に含まれる糖を用いたロケット燃料の開発
逆立ちゴマの角速度と逆立ち運動の関係

第3部 (11:20～12:30)

- E1120 愛媛県立松山南高等学校
E1135 私立玉川学園高等部
E1150 私立早稲田高等学校
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

モーターの効率向上のための変速機の開発
円運動を利用した緊急降下装置の安全性についての研究
リンク機構を用いた移動機構の研究

F会場

第1部 (9:00～10:10)

- F0900 岡山県立岡山一宮高等学校
F0915 静岡県立科学技術高等学校
F0930 愛媛県立松山南高等学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

矢羽の長さが命中率に及ぼす影響
サイコロの目の出現率についての研究
開封時に中身が飛び散りにくい小袋調味料の開発

第2部 (10:10～11:20)

- F1010 国立仙台高等専門学校広瀬キャンパス
F1025 鳥根県立松江北高等学校
F1040 兵庫県立洲本高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

ガウス加速器における磁石の個数と加速度の関係についての研究
コップからこぼれる水の形状について
爪を切る時に爪が飛ばない方法研究

第3部 (11:20～12:30)

- F1120 北海道札幌北高等学校
F1135 国立名古屋大学教育学部附属高等学校
F1150 私立玉川学園高等部
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

空気砲のコアの速度を決定する諸条件について
DSCOVER 衛星の軌道算出 - 数値モデルの構築と Python を用いた衛星画像の解析 -
共鳴とエネルギーについて - 台車とバネによる弦モデルの共鳴と仕事の収支 -

G会場

第1部 (9:00～10:10)

- G0900 私立玉川学園高等部
G0915 熊本県立宇土高等学校
G0930 兵庫県立洲本高等学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

呼吸器官の空気の流れについて
ターンオーバー現象を科学する
ソフトテニスボールに見られる「ふく」現象について

第2部 (10:10～11:20)

G1010 岡山県立倉敷天城高等学校
G1025 私立花園高等学校 (京都)
G1040 岡山県立倉敷天城高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

液面に浮かぶ液滴の謎
平面上に発生する水滴の構造の研究——液滴が落ちる現象の蜂蜜による観察
水の数珠の不思議

第3部 (11:20～12:30)

G1120 私立愛知工業大学名電高等学校
G1135 岡山県立倉敷天城高等学校
G1150 岡山県立岡山一宮高等学校
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

イエウレイグモのランダムな細胞運動のモデル化とシミュレーション
スプーンに出来るハート型の水の発見とその定量化
水切りにおいて石の大きさが跳躍前後の減速率に与える影響

H会場

第1部 (9:00～10:10)

H0900 石川県立小松高等学校
H0915 私立玉川学園高等部
H0930 私立八女学院中学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

ミルククラウンの粒の個数を決める要因について
2つの渦の合体の研究
アルミ板の浮き沈み ～形状の違いと表面張力に注目して～

第2部 (10:10～11:20)

H1010 岡山県立津山高等学校
H1025 私立花園高等学校 (京都)
H1040 富山県立富山中野高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

氷筍の成長に及ぼす要因について
射流が作る形と物理法則の関係についての研究
pHの変化で形を変える NaCl 型結晶～媒晶剤のカルボキシ基の電離と安定な結晶面～

第3部 (11:20～12:30)

H1120 兵庫県立加古川東高等学校
H1135 私立名古屋高等学校
H1150 私立早稲田高等学校
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

ダイラタンシー流体に砂鉄が与える影響
ダイラタント流体に含まれる液体の種類を変えた場合の現象の考察
ボルテックスジェネレータによる失速角増大効果の検証および最適化

J会場

第1部 (9:00～10:10)

J0900 私立本郷高等学校
J0915 兵庫県立加古川東高等学校
J0930 北海道札幌稲雲高等学校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

蠟燭振動における周波数と振幅、炎の長さ
炎の配置に注目した火災旋風の発生メカニズムの解明
パルスジェットエンジンを確実に燃焼させるための条件

第2部 (10:10～11:20)

J1010 京都府立洛北高等学校
J1025 大阪府立今宮工科高等学校 定時制の課程
J1040 私立本郷高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

風力発電システム多様化のための風速と風受形状に関する研究
火星表層の水の流れを解析する ～重力可変装置・水の浸透実験装置の製作と改良～
毛細管現象

第3部 (11:20～12:30)

J1120 私立常翔学園高等学校
J1135 大阪府立富田林高等学校
J1150 私立早稲田中学高等学校地学部^A,
私立早稲田中学高等学校物理部^B
12:05～12:30 フリーディスカッション (休憩)

様々な条件における紙飛行機の飛距離の研究
銅球と磁石を用いた免震装置の効果について
1/10スケールRCカーにおけるグラウンドエフェクト機構の実装

K会場

第1部 (9:00～10:10)

K0900 私立渋谷教育学園幕張高等学校^A,
St.Mary's International School Tokyo^B
K0915 国立小山工業高等専門学校^A,
トライ式高等学院宇都宮キャンパス^B
K0930 私立女子学院高校
9:45～10:10 フリーディスカッション (休憩)

Webカメラを用いた放射線の研究～画像解析による放射線の識別～
小型加速器を用いたビームの測定
高校生による超高エネルギー宇宙線検出のための実験

第2部 (10:10～11:20)

K1010 東京都立科学技術高校
K1025 私立本郷高等学校
K1040 秋田県立能代高等学校
10:55～11:20 フリーディスカッション (休憩)

無人、有人航空機における UFO 型航空機の研究開発～翼端失速～
ホバークラフトの浮力についての研究
バブルリングにおける物体の運搬について

第3部 (11:20～12:15)

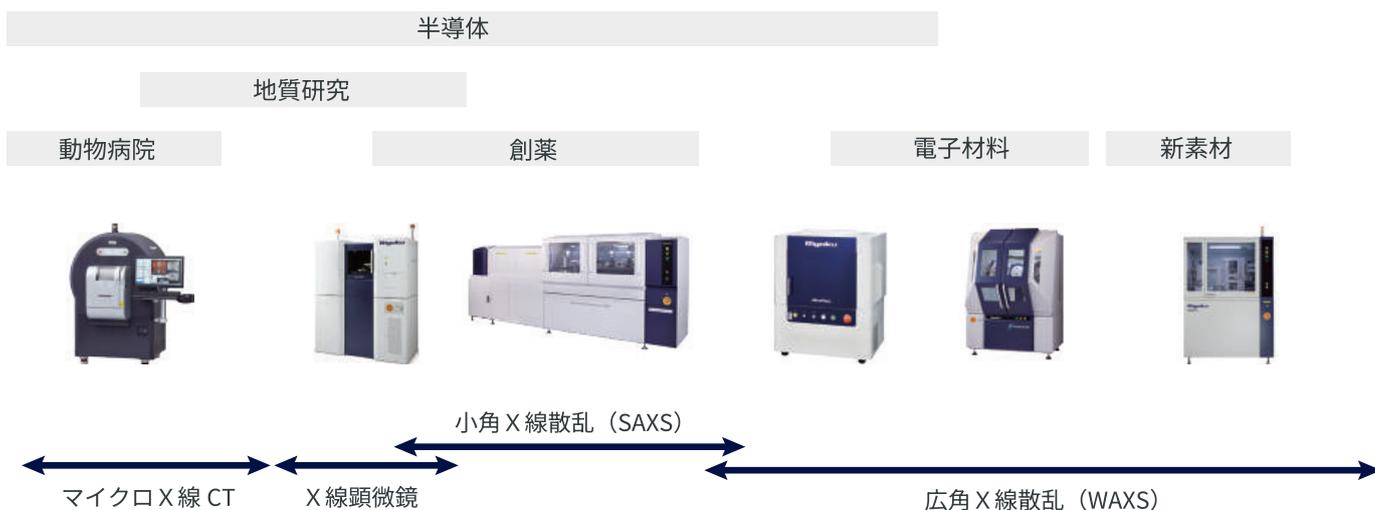
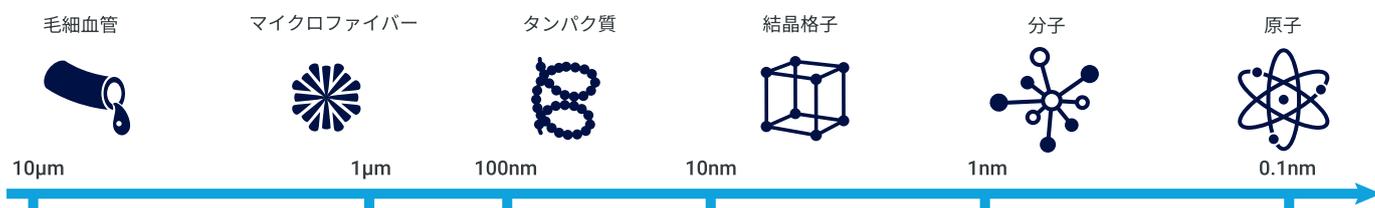
K1120 国立東京学芸大学附属高等学校
K1135 茨城県立日立北高等学校
11:50～12:15 フリーディスカッション (休憩)

校内微小重力実験における g オリシティ向上のためのドラッグシールド式落下実験装置の開発
高校数学 (漸化式) で解く化学反応速度論



見るチカラで 世界を変える

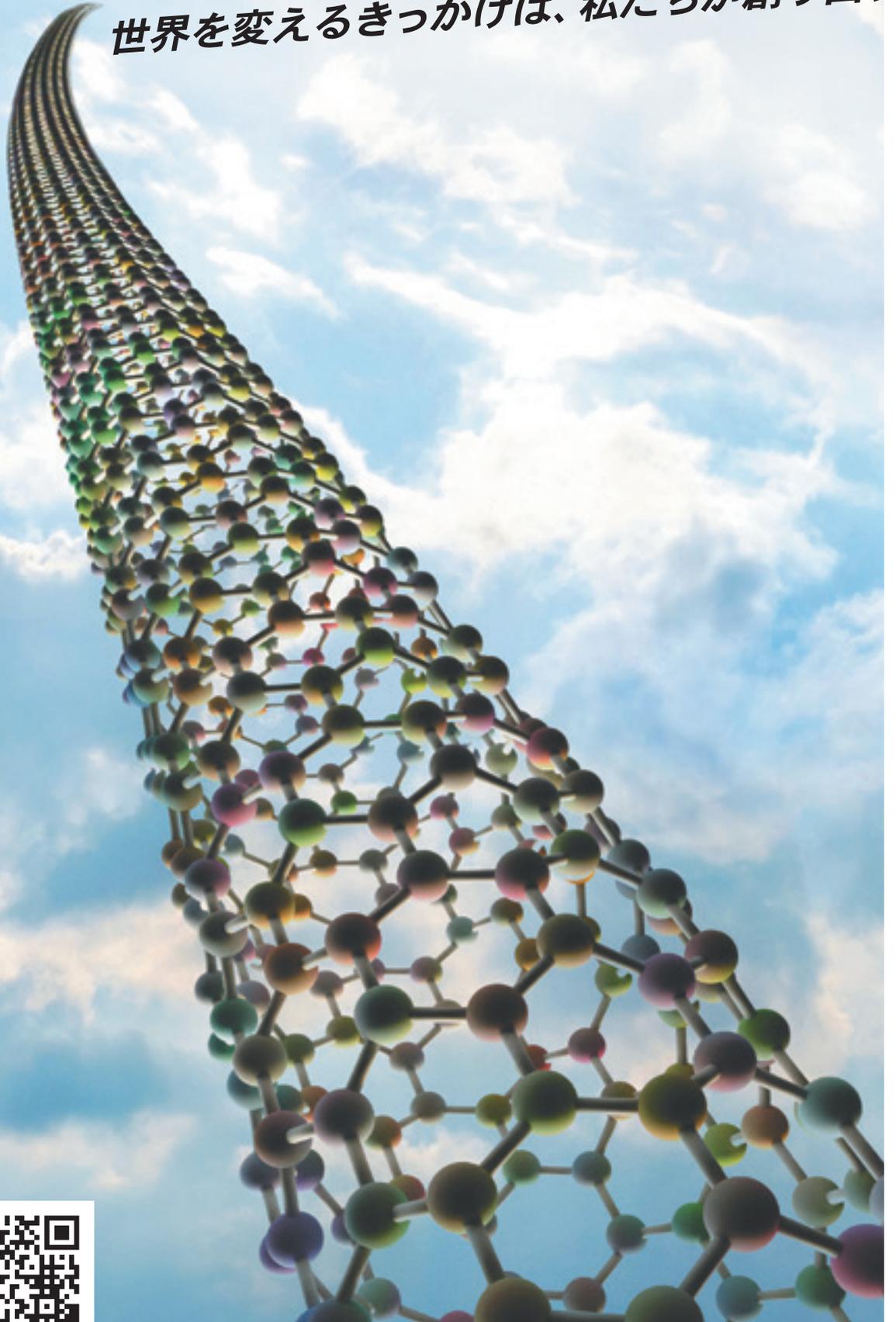
リガクはX線分析技術をコアに熱分析技術等も含めた最先端の分析技術で社会をけん引する技術者集団です



リガクは次世代人材育成プロジェクト「日本物理学会Jr.セッション」に協賛しています

創造を止めるな、 想像を超えろ。

世界を変えるきっかけは、私たちが創り出す。



JSR



<https://www.jsr.co.jp>

新エネルギー材料開発を 理研計器がお手伝いします！

Photoemission Yield Spectroscopy in Air

大気中光電子収量分光装置

Model: AC-2S / AC-2S Pro α / AC-2S Pro β



Let's TRY

デモ測定好評実施中

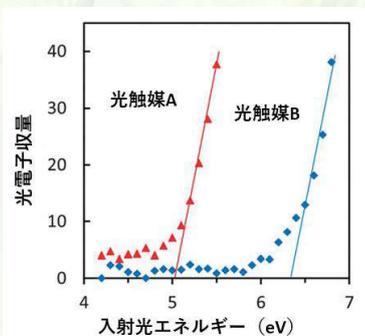
お気軽にお問い合わせください

【主な特長】

- ・最短測定時間約5分で仕事関数・HOMOレベルを測定可能！ ⇒ 時間短縮、工数削減！
- ・大気中で測定可能！粉末・液体サンプルまで対応！ ⇒ 使いやすい！多様なサンプル対応可能
- ・オプション機能で100°Cまでの高温測定、更に大光量ランプ、微細スポットなど多彩な機能が選択可能！ ⇒ 実環境に沿った測定条件で研究開発の視野が広がる！

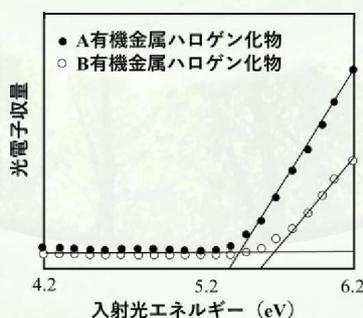
【多彩な研究分野で活躍】

「水素製造用光触媒」



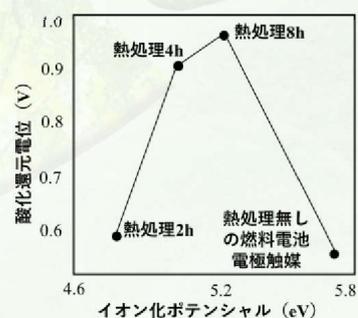
イオン化ポテンシャルと触媒性能との間に相関性を見出す

「ペロブスカイト型太陽電池」



しきい値の差から反応メカニズムを判明し、エネルギー変換効率向上の指標。

「燃料電池電極触媒」



イオン化ポテンシャルと酸化還元電位の関係性解明に貢献。



アルバック・クライオの冷凍機が 極低温・超電導の技術に貢献します

幅広い温度領域に応じて様々な種類の冷凍機の中からお選びいただけます

4KGM
冷凍機



HE05



UHE10



UHE15

極低温冷凍機



77K



20K

10K

全自動無冷媒 [開発中]
希釈冷凍機



4K

<10mK



液体窒素ジェネレーター



クライオポンプ

冷凍機を応用したクライオポンプ及び低温機器製品の
設計・製造・販売・サービスまで一貫体制で提供します



自宅

宇宙

素粒子

探究

検出器を自分で製作し、素粒子を測定

加速キッチンでは中高生に素粒子検出器を提供し、様々な宇宙・素粒子探究活動を支援しています。理化学研究所、高エネルギー加速器研究機構、東北大学等の研究者や大学生メンターのサポートをうけて、自分の研究テーマに沿った検出器を開発したり、学会発表や査読付論文誌投稿ができるレベルまで学術的な探究を行っています。

これまで全国の200名を超える中高生が素粒子原子核物理、放射線治療、宇宙開発などの様々な分野の研究をおこなっています。

探究例

- 宇宙線ミュオンの寿命測定による原子核捕獲反応評価
- 陽子線癌治療におけるオンライン線量モニタリング手法の開発
- 富士山での宇宙線測定による到来頻度高度依存性評価
- GOES衛星の地磁気・太陽風データと宇宙線到来頻度の相関
- 河川のラドン測定を用いた地下水流入地点の推定

自分の検出器を設計・開発

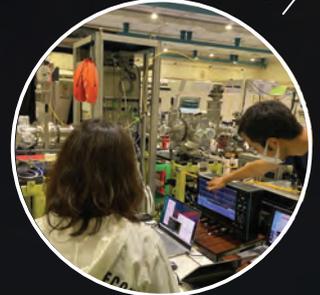
全国の中高生、研究者と出会う

検出器の信号を分析

加速器施設でビーム実験

宇宙線検出器を組み立て

放射線でシンチレータが発光



申込みはウェブから!

<http://accel-kitchen.com>

@accel_kitchen





立命館大学 理工学部 物理科学科



<https://www.phys.ritsumeai.ac.jp>

VR キャンパスツアー

関連3施設



<https://www.intro.se.ritsumeai.ac.jp/vtour/>



私学唯一の附置放射光施設

SRセンター

<http://www.ritsumeai.ac.jp/acd/re/src/>



60cm 反射望遠鏡配備 天体観測室

<https://www.ritsumeai.ac.jp/se/rp/physics/lab/astro/observatory.htm>



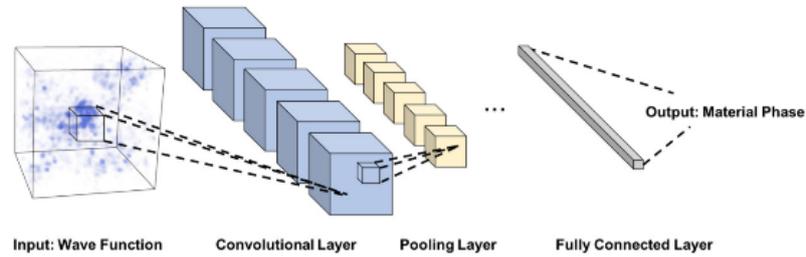
素朴な疑問に向き合う遊び場 実験工房

<https://rits-kobo.jp.org/>

ポトムアップ型の 自由な学びを 応援します

見学希望などのお問い合わせはこちらまで

ritsphys@gst.ritsumeai.ac.jp



SOPHIA U

東京の都心で物理を学ぶ

素粒子 原子核 機械学習 原子分子

超伝導 量子スピン 量子ビーム レーザー

上智大学理工学部



機能創造理工学科 物質生命理工学科



重力波

深層学習



超新星爆発

実験室宇宙物理学

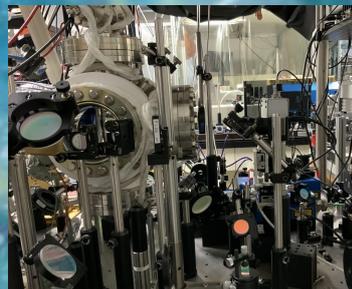
AI

人工衛星「ARICA」



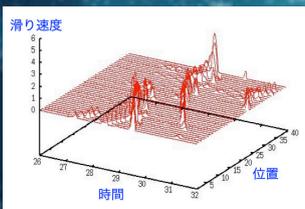
超伝導

ソフトマター



JAXA提供

量子コンピューター



リュドベルグ原子

高分子

生物物理

DNA



地震

ビッグデータ

分子モーター

摩擦

強相関

機械学習

青山学院大学工学部物理科学科

2024年7月14日相模原キャンパスにて
リアルオープンキャンパス開催予定



国立大学法人

東京農工大学



工学部

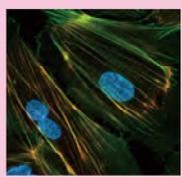
複数の学問分野をバランスよく学べる、
物理が好きな君へオススメの2学科！

物理を活かして未来の医療を創る！！

生体医用システム工学科

- 物理工学
- 電子情報工学
- 生物学
- 医療工学

バイオ
医工系

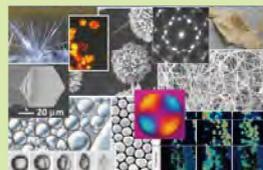


物理や化学の真髄を極める！！

化学物理工学科

- 化学工学
- 物理学
- 電気電子工学
- エネルギー工学

エネルギー
環境
マテリアル系



農工大の入試はちょっと違いますよ！

○ 一般選抜（一般入試） ○ 学校推薦型選抜（推薦入試）

○ 総合型選抜（AO入試）：

「高校生のときに行った、化学や物理学、生物学をはじめとする自然科学に関わる実験や調査、情報工学や電気電子工学、数学などに関する特別活動」
についての **レポート提出と面接** で選考します。



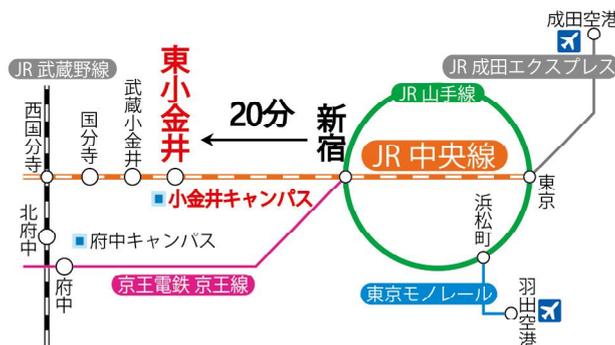
詳しくは、右リンクより **工学部 SAIL 入試案内** をご覧ください

詳しくは学科ウェブサイトを検索！！

生体医用システム工学科



化学物理工学科



工学部の魅力的な6学科

東京農工大

検索

〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16

A 会場

A0900 音力発電 圧電素子を使った振動発電

東京都立戸山高等学校 代表研究者：田頭すばる

私たちは、音力発電の装置を完成させることを最終目標として研究を行っている。「音」は人間にとって身近な存在である。日常生活音から始まり、工事現場や線路沿いの大きな音など、多くの場面で見られる。こういった場面で発生する音を電気エネルギーに変換できればエネルギー供給に大いに貢献できると考えたため研究を始めた。

音とは物体や空気を媒介して伝わる振動のことである。本研究ではこの「振動」を電気エネルギーに変換させる、という点に焦点を置いて実験を行った。実験では、圧電素子に振動を加えることで電気を発生させた。発生させた電気信号はプラスマイナスに振動するため、回路にブリッジダイオードを組み込み、電流を整流させることでコンデンサに蓄電を行った。コンデンサに蓄電した電気を放出し、LEDが発光するかどうかの確認を行う。また、この際にコンデンサとLEDの両端に電圧計を設置し、電圧の変化も観察する。実験の結果、コンデンサの電圧がLEDに放電されていることが確認できた。以上においてその具体的な実験結果と考察内容について報告する。

A0915 圧電素子を用いた微細力学的エネルギーの電氣的回収と効率的利用について

兵庫県立加古川東高等学校 代表研究者：上村優士郎

共同研究者：青石小巻、佐藤百花、西垣佳祐

現在、私たちの身の回りには知らず知らずのうちに捨てられてしまっているエネルギーが多々ある。私たちはその中でも、圧力による力学的エネルギーをうまく回収して使えないかという風に考えた。そこで圧電素子という物理器具を用いることを思いついた。しかし、圧電素子には電流を2方向に流してしまうという問題があったため、私たちはまず独自の整流回路をブレッドボード上に作った。予備実験として、その回路が使用できるか確かめた。その後整流回路が作動したことを確認して、圧電素子から生まれた電圧を貯蓄するためにコンデンサーをつなぎ、電気が貯められていることを確認した。しかし結果はとても微小な値であった。そこでより電圧が取り出しやすい方法を模索することにした。私たちは参考文献から圧電素子の発する電圧はその変形度合いに比例することを知った。そこで、実験として、筒の両端に圧電素子を取り付け中にビー玉を入れ、振って発電すると圧電素子の裏側に抗力が存在しないため、圧電素子の変形が起こりやすくなり、より効率が良いのではと考えた。実験の結果、私たちの仮説通りであることが分かった。現段階（12月）では発展実験として、ゲームのコントローラーの内部に圧電素子を組み込み、発電することでコントローラーの充電なしに使えるのではないかと考え、実験を進めている。またそれを実行するためには現段階で様々な問題があるため、その問題についても現段階考慮中である。

A0930 自作変圧器による電圧変換率の探究

愛媛県立新居浜西高等学校 代表研究者：菰田真緒

共同研究者：岡部権耀

本研究では、自作の変圧器モデルを製作し、理想的な変圧器を実現する条件を探究した。鉄心となる金属の材質や形状、コイルの巻き数、周波数など、様々な条件下で実験を重ね、電圧変換率の測定を行った。得られた結果としては、①鉄心に用いる金属は鉄などの強磁性体であること、②形状に関しては環状であること、③コイルの巻き数は多いほどよいこと、④コイルは重ねて巻くべきであること、⑤金属の厚みが関係すること、という条件を確認することができた。

しかしながら、現時点で測定した電圧変換率の最大値は、理論値の50%程度に留まっており、今後さらなる研究を重ね、より理想的な変圧器に近いモデルを製作していきたい。

A1010 マツモの生長速度を早めたい！～水生生物に対する電場効果を見る～

私立逗子開成高等学校 代表研究者：菊地貫太

共同研究者：守屋硯心、杉山尊啓

私たちはマツモという水生植物の生長速度を早めることをテーマに研究を行い、電気に着目して実験を進めた。私たちは名城大学の村本裕二氏の「電界による植物成長の促進」というカイワレ大根に電場を印加し発芽率の変化を観察したものを先行研究とし、陸生植物の生長が促進されるのならば水生植物も同様に成長が促進されるのではないかと仮説を立て研究を行った。前回の大会ではコップの中に水を入れマツモを入れた後コップを電極ではさみ電場を発生させるという実験を行った。期間は一週間下A：電場を発生させずただマツモを育てたコップ B：1.5Vをかけ電場を発生させ育てたコップ C：7.5Vをかけ電場を発生させ育てたコップの三つで行った。結果、一番大きい電圧をかけ電場を発生させたCのコップのマツモが一番早くコップの底に沈み多くの葉を落としたため、私達が立てた仮説とは逆と断言していいほどの結果になってしまった。しかしCのコップのマツモが一番早く沈んだが茶色に変色して枯れるまでの期間が一番長かったというデータが副産物として得られた。前回の大会ではこの副産物である新しい結果について今後の研究で詳しく解明していきたいと展望で示した。そして今大会では前回の展望として示したこの内容について研究している。

A1025 イオンクラフトをベースとした次世代イオンエンジンの開発

東京都立科学技術高等学校 代表研究者：白坂粹人

共同研究者：内田陸斗、殷家和、竹ノ内聡一郎、沼田彩禾、谷内碧、渡辺陽

本研究では空気をイオン化して推進力を得ているイオンクラフトをベースとして、「高推進力化」「高効率化」及び「浮上原理の解明」を目的に研究を行った。先行研究では、通常1本の導線で構成される陽極の先端部分に横棒を追加し、その本数や角度・形状を変更するモデル実験を行い、高効率化が図れるという結果が得られた。また本研究では、実機による浮上実験においてもモデル実験と同様の結果が見られた。また、浮上する際に陽イオンが多く発生することを確認したが、放電によって発生する陽イオンだけでは浮上する推進力を得ることができないこともわかった。

A1040 外部磁力による磁性流体のスパイク形成の条件

兵庫県立姫路東高等学校 科学部物理系研究部磁性流体班 代表研究者：陰山麻愉

共同研究者：飯田凌史、石井漸、永井翔、中村賢矢、富士佳蓮

磁性流体を容器に入れ、容器の底から磁場を近づけたときに、磁性流体の表面に形成されるスパイクの形成条件について考察した。磁性流体表面と外部磁場の距離が遠い（容器に入れた磁性流体が深い）ほど、スパイクが形成されるまでに強い外部磁力が必要だが、臨界磁場をこえていったん底面が円形のスパイクが形成されると、その形状は容易に六角形から4角形へと変化する。磁性流体内の超微細粒子の密度が低いと、外部磁力によって超微細粒子同士の引きあう力は、表面張力と重力の合力をこえることができな。磁性流体の濃度が14%では外部磁力の強さにかかわらずスパイクが形成されないことから、臨界濃度は27%～14%の領域にある。また27%の磁性流体の臨界磁力は15.0mTであることがわかった。

A1120 フェーリング液に浸けた亜鉛表面に生じる銅の多様な色彩の変化～化学メッキで生じた薄膜による構造色～

富山県立富山中部高等学校 代表研究者：清水麻矢

銅(Ⅱ)溶液中に銅よりもイオン化傾向の大きい亜鉛を入れると、銅(Ⅱ)イオンは還元されて単体の銅や1価の銅化合物などに変化する。フェーリング液は糖の還元力を確かめる実験に使用されているNaOHを多量に溶かした強塩基性溶液で、酒石酸イオンが配位子となった銅(Ⅱ)錯イオン溶液である。亜鉛は両性金属なので、強塩基性のフェーリング液中に亜鉛を浸したら、亜鉛板表面にどのような変化が起きるのか調べてみようと考えた。約55℃のフェーリング液に亜鉛板を浸すと、亜鉛表面は2分で青色になり、室温で1時間30分浸すと緑色になり、この色はモルフォ蝶の羽のような輝く色だった。この色彩は、銅化合物や銅などの積層による薄膜干渉で生じる構造色と考えられた。25℃90分のメッキでは緑色になった。青よりも長波長の色である緑になったので、薄膜が厚くなったと考えられた。このような構造色が亜鉛板に見られたのは、それぞれ異なる深度の銅または銅化合物による薄膜の境界で反射された光同士が互いに干渉し、特定の波長のみが強まったからと考えられた。原因となる薄膜の厚みを調べるために、富山県産業技術研究開発センターのものづくり研究開発センターに依頼して、この青くメッキされた亜鉛板を覆っている銅薄膜の厚さを測定していただいた。集束イオンビーム加工機で、亜鉛板表面に非常に薄い、斜め45°の傾斜のある穴を掘り、亜鉛と表面との間の層の厚さを測定した。斜め45°から観察して176nmの厚みが測定された。青色の干渉色はこの厚みの薄膜によると考えられた。

A1135 太陽熱温水器普及における効率的な温水生成方法の開発

国立神戸大学附属中等教育学校 代表研究者：原口大河

本研究では太陽熱温水器において温水作成に効果的な工夫を調査したものである。本研究では現在深刻化しているエネルギー問題の解決策として期待されている太陽熱温水器に着目したものだ。エネルギー問題を解決するためにすべきことはエネルギーの供給量を増やすことと消費電力を削減することだ。太陽熱温水器は消費電力の削減にあたる。このように太陽熱温水器は優れた機械であるにも関わらず普及していない。これは高価であることが影響しているとされ個人作成で安価に作成する方法を調査した。本研究では2つの調査を行った。1つ目は太陽熱温水器が長期間家計の補助になることを示した。太陽熱温水器は長期間使用するものであり太陽熱温水器の補助に影響を与える気象データ、消費支出における光熱費の割合の推移を調査した。その結果長期間あまり変動しないことが示せ、太陽熱温水器は長期間家計の補助となることがわかった。2つ目は水を高温にするために必要な条件の調査を対照実験、重回帰分析をして調査し、各条件のとりうる範囲から効果的な条件として量、色、反射が得られた。

A1150 ベンハムのコマによる錯視を利用した服造りに向けた研究

私立玉川学園高等部 自由研究 SSH 物理 代表研究者：辻優里香

本研究では、ベンハムのコマで起きる錯視の現象についての原因を探った。それは、白と黒のみで描かれた模様のあるコマで、回転させると白と黒以外の色が見えてくる。さらに、その見える色は人によって違うのである。人によって違うという特徴から多様性かつ独自性のある服作りを目指す。服に限りなく近づけるため、形を筒状にし、元々配色が2つに別れているものを、4、8、16分割して柄に変化を与えることで、回転数によって色が視認できるかが変わった。そこで、コマを回したときにそれぞれ模様から見える残像が重要であることが分かった。人間の解像度を元に残像の長さを求めたところ、同じ残像が重なり合わないことで色が見えると分かった。

B 会場

B0900 セロハンテープと偏光板を用いた干渉色の実験

東京都立戸山高等学校 代表研究者：熊谷風輝

共同研究者：

本研究は、セロハンテープが異方性物質であることを利用し、偏光板とセロハンテープという無色の物質のみを用いてできる干渉色の、変化の規則性を調べることを目的とする。直交した偏光板2枚の間にセロハンテープを等方向に何枚か重ね合わせたものを差し込み、そこに光を当て、透過光に対し写真撮影とスペクトル測定を行った。実験は大きく三つ行った。一つ目は、セロハンテープの枚数を変えるというものだ。その結果、枚数が奇数のときは毎回緑色、偶数のときは紫色の光が観察できた。また、スペクトルをもとに、LED単体のスペクトルと比較した光の透過率のグラフを作成したところ、強弱を繰り返すグラフになり、枚数が多くなるにつれ、強弱の幅が短くなること分かった。尚、考察終了後、本件について先行研究があったことを発見したが、これ以降は先行研究は見つからなかった。二つ目は、挟んだセロハンテープの長い方の辺と、偏光板の透過軸の角度を変えてデジタルカメラで撮影し、色相・明度・彩度で比較した。光の色相は変化しないが、彩度が変化した。また、角度45°になった時に最も彩度が高くなった。三つ目は、偏光板の面に対する、観察する人の位置を変えるというものだ。その結果、正面では紫に見える光が、位置によっては、青や橙に変化することが分かった。尚、一つ目の実験では緑と紫、二つ目の実験では青と橙が観察されたが、これらはそれぞれ補色の関係にあり、規則性に関係があるのではないかと考察した。

B0915 光干渉によるラップの膜厚測定～透過スペクトルから求める～

茨城県立並木中等教育学校 代表研究者：長ちひろ

従来、薄膜の厚さを測定するには膜厚計という反射スペクトルを測定することで膜の厚さを求める、専用の機械が用いられている。本研究では紫外可視分光光度計を用いて、膜の透過スペクトルから薄膜の厚さを求める方法を確立した。紫外可視分光光度計で薄膜の吸光度スペクトルを得て、計算して透過スペクトルに変換した。透過スペクトルを高速フーリエ変換処理することで、光学膜厚の2倍の値が求められる。本研究では、ラップフィルム単層膜の測定、ラップフィルムとポリプロピレンフィルムの2層膜の測定を行った。ラップフィルムの厚さを分光光度計から測定した値と実際の厚さとの相対誤差は4.7%であった。また、ラップフィルムとポリプロピレンフィルムを重ねた2層膜についても測定を行った。フーリエ変換の結果、ラップフィルム単層膜の厚さの位置と、2層膜全体の厚さの位置にピークが出た。本当にこの結果が正しいのか、なぜポリプロピレン単層膜の厚さの位置にピークが出ないのか理論計算を用いて考察した。理論計算を行いフーリエ変換処理をした結果と実験結果はおおむね一致していた。これにより、ポリプロピレン単層膜の厚さの位置にピークが出ないのは石英とポリプロピレンの境界での反射率が小さいからだという可能性が考えられる。

B0930 ニュートンリングの研究Ⅱ～安価で精度の高い波長測定装置を目指して～

熊本県立宇土高等学校 代表研究者：森俊太郎

共同研究者：佐多孝士、田中志昊、黒木大雅、岡田淳平

我々は、ニュートンリングに興味を持ち、調べてきたが、測定した暗環の半径rを、暗環半径の公式を用いても曲率半径Rはメーカー値から大きく外れることがわかった。顕微鏡測定でも同様の結果が得られたことから、何か根本的な要因があるのではと考えた。結果、本来の位置に出現すべき1次の暗環は外側にシフトし、2次の暗環に近いところに生じていることがわかった。これは、固定ねじの圧力により、わずかな“沈み（または潰れ）”や“歪み”が原因と考えた。さらに、歪みによる暗環隔の広がり具合に規則性があることを突き止め、暗環の本数nごとに測定した定数をCと定め、Na-D線基準の環間隔定数C0とCの比「C/C0」が一定になることを発見した。これにより、 $R=R_0 \cdot (C/C_0)^2$ を用いることで、沈み・歪みが生じたままでも曲率半径Rが求められる可能性が出てきた。今年も継続して、測定精度の検証や、C値の有用性を調べ、曲率半径Rの正確性を検証した。その結果、沈み・歪みがあっても、C値の比より、曲率半径Rを正確に求められることがわかった。また、C値の比は、レンズがどの部分で歪んでいるかの判断指標になることもわかった。これにより、C値を用いることで、安価で精度の高い波長測定装置になり得ると結論付けた。また、この実験は学生実験として数多くの実験が行われてきたが、「ばらつき」については実は深く考察されず、長年、見過ごされてきたと推察できる。暗環半径の公式「 $R=r^2/m \lambda$ 」は、実際の実験では使えないことも示唆できた。

B1010 幻の現象、不知火の観測条件と発生原理 ～観測・シミュレーション・再現実験から迫る～

熊本県立宇土高等学校 代表研究者：徳丸亮汰

共同研究者：本田琢磨、新宅草太、小林瑞、米田直人、村上聖真、西川幸輝、吉田大暉、大塚茉璃杏、東元かりん、堀田舞衣

不知火海で年に八朔の晩にだけ見られるとされる幻の不知火現象を見たいと思い、6年間研究を行ってきた。以前、不知火が見られたとされる永尾神社で、夜間観測を23回行ったが、不知火は確認できなかった。しかし、対岸の街灯が見えない状態から、少しずつ見え始め、その後縦に2つに分かれるという不思議な現象を観測した。

そこで、R言語によるシミュレーションプログラムに、オリジナルの温度プロファイルを取り込んで光路を可視化した。するとこの縦に2つに分かれる現象は、海面付近で光が屈折することで発生する下位蜃気楼であると分かった。また、光源の数が0→1→2と変化する現象は不知火海の大きな潮位変化による下位蜃気楼だと科学的に説明できた。

また、光源の位置が低ければより上向きに光が屈折し蜃気楼が起こりやすくなることも分かった。これにより、不知火は海岸ではなく観望所で観測されていた理由が明確になった。そして、近年、不知火が見られなくなっている主な要因は、漁火がないことではないかと考えた。潮位変化が大きい不知火海でも、漁火であれば常に海面付近の低い位置の光源となり得るからである。

さらに、ヒーターや扇風機などで不知火海の干潟や水脈、風を模して不知火の再現装置を作成し、再現実験を試みた。ヒーターを熱すると光源が横に反転する側方蜃気楼を、さらに視線方向に微風を流すと、それらが伸縮する不知火現象の再現に成功した。これにより不知火の発生条件を明確に確認できた。来年は漁火を出してもらい、現代の不知火観測を成功させたい。

B1025 シャボン玉が金色に見えるときの条件～OpenCVを用いた分析～

北海道札幌啓成高等学校 代表研究者：越志太

共同研究者：三田征宗、坪井一樹、橋本玲流、阿曾達太郎

シャボン玉を膨らませると、光の干渉により、シャボン玉の表面に様々な色が表れ、特にシャボン玉の一部が、金色に見えることがある。金色に見える原因は何か、また、どのような条件下で金色に見えるのかを調べるため、様々な条件下のシャボン膜の動画を撮影し、Pythonを用いてRGBの差を調べるなどの分析を行った。

金色が現れる位置やその遷移を、RGBで出来る限り定量化をして追った。その結果、シャボン玉の端に金色が見えることと、金色と見做されるRGB値は、特にBの値について広がりを持っていることが分かった。

B1040 光源の大きさによって虹の見え方は変わるのか

熊本県立宇土高等学校 代表研究者：柏原仁暹
共同研究者：宮本朱良，山本千尋，吉田秀平

教室に設置してある蛍光灯などの光源を三角プリズムを通して見た際に、分光による虹が見られ、小さい光源ではきれいに色づいて見えるが、幅の大きい光源を見たところ、中心部分が白っぽくなることに気が付いた。このことから、光源の大きさによって虹の大きさや色づき方が変化しているのではないかと考えた。本研究では、光源に見立てた白色の画用紙をプリズムを通して観察し、プリズムと光源の距離の変化させることで、虹の色にどのような変化が現れるのか調べることにした。その結果、画用紙をプリズムから遠ざけるほど、虹の明るさは暗くなっていくが、中心部分に緑が現れ、鮮やかな色になっていくことがわかった。今回の実験で、プリズムによって作られる虹の見え方は、観測点から見た際の光源の見かけの大きさによって変化することを突き止めた。自然界に現れる虹はプリズムを通して見る虹とは異なるものの、光源は幅をもつ太陽を使用しているため、太陽の幅と虹の見え方についても考察を行った結果、地球から見る太陽の幅は最もきれいな虹を作り出すことができるのではないかと考察している。

B1120 食紅等の赤色塗料が発する緑黄光のメカニズム

兵庫県立加古川東高等学校 代表研究者：宮本優
共同研究者：本多和義，前村和奏，押部良祐，大川胡春

黒い机に食紅赤色3号を薄く塗ると緑色に見えるという現象のメカニズムを解明したいと考えた。昨年度の研究を引き続き行っている。昨年度の実験で分かった事柄は以下の通り。

- ・食紅の粉末を薄く塗ったとき緑に見え、厚く塗ったときは赤のままである
- ・食紅水溶液(50mlの水に食紅葉さじ小2杯を完全に溶かしたもの)を黒色背景上においても赤色のままである。

→塗料の薄さが関係している
・食紅粉末をアクリル板に塗布したものに明室で光を当てると反射光は緑、透過光は赤に見える
→反射光が関係している

今年度は現時点で以下の実験2つを行っている。

①食紅を薄く塗りつけたシャーレを、黒から白へ明度を変化させた色を印刷した紙の上で動かして見える色を観察した

②暗室で、①で使用したシャーレに赤・青・緑・白の光を当て反射光と透過光の色を観察した

①の考察 背景色の黒がなくても見る角度を変えることで緑色が見えたことから背景色は緑色に見えるのを助けているだけだと言える

②の考察 緑色光、青色光、白色光の反射光はすべて緑に見えたことから、食紅を薄く塗りつけた状態では緑が反射光になりやすいということが出来る

赤色・青色・緑色・白色のいずれの反射光・透過光にも青は見られなかったことから、青は透過・反射されずそのほとんどが吸収されていることがわかる。

これらの実験結果より

- ・光が薄く塗布された食紅に入るとき、背景のシャーレなどにあたり屈折するとき、食紅から出ていくときのいずれかでなんらかの変化が起こり緑に見える
- ・光が吸収・透過・反射を経て残った緑を確認できるといふ仮説が立てられた。今後より具体的に実験を進めていく。

B1135 不安定なテンセグリティ構造の固有振動数

鳥取県立鳥取西高等学校 代表研究者：表勇輔
共同研究者：熊澤匠真，谷口正史朗，松村雅希，日置空良

テンセグリティはバックミンスター・フラー(Buckminster Fuller)が tension(張力)と integrity(完全無欠)から合成した造語で、圧縮材(木材や金属など)と張力材(鎖や糸など)からなる構造である。骨組みとなる圧縮材と張力材の張力を用いることによってバランスを保たせていることが特徴である。実際にテンセグリティ構造を作ってみると、想像していたよりもずっと不安定で、ゆらゆらと揺れる。私たちは、この「不安定なテンセグリティ構造」の固有振動数を調べれば、免震装置に応用できるのではないかと考え、テンセグリティ構造の固有振動について先行研究を調査した。すると、剛体としてのテンセグリティ構造の固有振動を調べた先行研究は多数あるが、ゆらゆらと張力材(糸)が揺れる振動についての先行研究は見つからなかった。そこで、私たちは「不安定なテンセグリティ構造」の固有振動数を調査することにした。

B1150 テンセグリティ構造の張力材の張力とエネルギー吸収率の関係

秋田県立秋田高等学校 代表研究者：中野湧斗
共同研究者：板垣勇成，太田祐世，鎌田環太

化石燃料を使用する輸送は二酸化炭素の排出を伴うため、地球温暖化への影響が懸念される。また、最近の石油製品の価格高騰により、運送において燃料として用いられるガソリンの価格も高騰している。我々は、環境保護とコスト削減の観点から、輸送する貨物の軽量化が必要だと考えた。そこで注目したのがテンセグリティ構造である。テンセグリティ構造は、骨格となる圧縮材が張力材によって繋がれ、互いに接触せずに安定している構造体である。この構造体は、少ない部材で安定した立体が成立するため、非常に軽量であり、建築に活用されている例もある。また、本校の令和2年度理科科目理班の研究で、テンセグリティ構造が衝撃を吸収すること、またその衝撃吸収率は圧縮材と張力材の材質によって変化しないことがわかっていく。以上のことから、我々は、テンセグリティ構造を軽量の衝撃吸収材として活用し、緩衝材に利用できないかと考え、そのためにテンセグリティ構造が衝撃を吸収する際の最適な条件を調べることにした。今回は、張力材の張力に注目し、最も衝撃を吸収する張力が存在するという予想のもと、衝撃吸収性を衝撃吸収率として評価することで、張力を変化させた際の衝撃吸収性を比較する実験を行った。テンセグリティ構造に一定の高さから球体を落下させ、跳ね返った高さと比較する実験を行い、衝撃吸収性の高さを衝撃吸収率として評価した結果、衝撃吸収率と張力の間には、比例関係ではない何らかの関係があるとわかった。

C 会場

C0900 領域のノイズキャンセレーション

私立玉川学園高等部 代表研究者：牧田惟杜

私はイヤホンなどで行えるノイズキャンセルを空間でも行いたいと思った。前回までの実験で、音源の正面に設置する平面状のキャンセル装置を用いて音を打ち消す実験を行ったが、キャンセル装置に音が届くまでの間に壁などに反射した音源の音が原因で、音源の音を完全に打ち消すことはできなかった。そこで、民生品を使って音源を立体的に覆うことのできる独自のキャンセル装置を開発し実験を行ったところ、最大約18dBほど音を打ち消すことができたが、広い周波数帯で音を打ち消すことは出来なかった。その後、マイクが音を拾ってからスピーカーが音を出力するまでの時間のズレを計測し、広い周波数帯で音を打ち消すことが出来ない原因が、音源の音をマイクが拾ってからスピーカーが出力するまでの時間のズレであると解明した。現在、広い周波数帯でマイクが音を拾ってからスピーカーが音を出力するまでの時間のズレがないアンプとスピーカーを探しているところである。

C0915 レイケ管が共鳴する原理～温度分布による解析～

北海道札幌啓成高等学校 代表研究者：阿曾遼太郎
共同研究者：越芯太

レイケ管が共鳴する条件について金網の種類や位置、共鳴しているときとしていないときの温度分布について調べた。共鳴する条件として金網による急激な温度差などの気流による温度分布が必要であることが分かったので報告する。

C0930 固有振動数域の広い共鳴管の条件

愛媛県立松山南高等学校 代表研究者：友井彰人
共同研究者：泉希美，楠野銀兵，名倉粟人

本研究では、共鳴現象を活用したスピーカーに興味を持ち、スピーカー内部における共鳴現象の起こり方や固有振動数域の広い共鳴管の条件を調べることを目的として実験を行った。実験の結果、管を折り曲げることで管の全長に合わせた管の両端を腹とする開管の波長の音波と折り曲げ位置から折り曲げ位置までの長さに合わせた波長の音波が表れることや管の内径が大きいほど固有振動数域が広がることが分かった。また、管の断面の形状が円形から外れるほど、高周波における固有振動数域が広がること分かった。さらに管を側面方向に対して斜めに切断すると、切断した際の角度が大きいくほど固有振動数域が広がることが分かった。このことを踏まえて、断面形状が円形の管を用いて実験装置を組み、ホワイトノイズを与えると6000Hz以下の音域において、音が大きく増幅されることが分かった。この装置にホーンを取り付けて実験を行ったところ、実験装置がない時に対して最大で1.25倍の音の大きさを得られた。

C1010 下敷きの変形時における音の変化の研究

愛媛県立松山南高等学校 代表研究者：細田豊晴
共同研究者：大野好翔, 橋拓海, 堀川睦, 水本知希

本研究では、下敷きを湾曲させて「ボワッ」という音を鳴らす遊びにおいて、下敷きを湾曲させた際に聞こえる音が発生する理由と発生音の高さが時間とともに変化する理由について疑問を持ち、そのメカニズムについて調べることにした。下敷きの片端を固定した場合と両端を固定した場合の観察実験、下敷きを曲げる角度と発生音の振動数との関係を調べる実験、下敷きのねじれの有無による発生音の変化を調べる実験を行った。その結果、下敷き変形時にボワッと聞こえる音の発生要因は、下敷き変形するときに発生するねじれ運動によって生じる微細振動であり、その発生音の振動数は下敷きの曲率によって変化する応力が大きいほど上昇することが分かった。

C1025 チューニングの合っていないティンパニに見られる、減衰・うなり現象の研究

国立神戸大学附属中等教育学校 代表研究者：北奈佑美

ティンパニは、太鼓の中では珍しく音程が判別できる打楽器である。ティンパニに音程感がある理由はある程度判明しているが、チューニングが合っていない状態のティンパニに関する研究はこれまでなされてこなかった。本研究はチューニングが合っているティンパニと合っていないティンパニの比較研究を行い、得られた知見を報告するものである。チューニングが合っていないティンパニを叩くと、急激な減衰パターンとうなりパターンが観測された。どちらのパターンが観測されるかどうかは、緩めたチューニングボルトの位置と叩いた場所の位置関係によって決まる。これらのパターンが観測されるのは、ティンパニの鼓面の張力の対称性に由来することが示唆されたが、メカニズムの解明のため、更なる追加調査が必要である。

本研究は、ずれているチューニングボルトと打点の位置関係を用い、うなりや減衰の速さで判別できる可能性を示唆しており、より精度の高いチューニング方法の考案につながると考えられる。また、チューニングボルトのずれ具合によってうなりの周期を操作することができる可能性を見いだしたことにより、新たな音楽表現に応用できると考えている。

C1040 FM 放送の音質改善～雑音 0 に向けて～

私立福岡工業大学附属城東高等学校 代表研究者：藤嶋彰真
共同研究者：萩澤日向子

2028 年までに今まで主要なラジオ放送であった AM 放送が廃止され FM 放送に移行されることを知り今後 FM 放送の需要が上がっていくのではないかと考え研究を始めた。実際に計測を行なっていく中で建物の影響が大きいことと聞こえない地点があることに気づいた。このことから今回の研究の目的を建物による FM 放送の回折の仕方を予測すること、聞こえない地点で聞こえるようにすることの 2 つとした。建物による回折を予測するために FM 送信機を使い建物をつまみ FM 送信機から送られてくる電波を受信した。受信した音声に雑音が入った場所と綺麗に聞こえた場所に分けて FM 放送の電波の回折の仕方の予測を行った。聞こえない地点で聞こえるようにするために以前計測を行なって聞こえなかった地点で B5、A4 サイズのノートや画用紙にアルミホイルを巻きアンテナの近くにたて音質の改善を試みた。何も使わなかった場合の音声とアルミホイルを使った場合の音声を比較して音質が改善できた、変わらなかった、音質が悪くなったの 3 つに分類した。建物の回折の結果は雑音が入る場所と綺麗に聞こえる場所の境界線が直線ようになった。音質の改善の結果は B5 ノートで最も効果が見られた。境界線が直線ようになったのは建物によって直線で電波が遮られたこと、建物に近い場所では電波が届いてはいるが弱かったことが原因ではないかと考える。B5 ノートで最も効果が見られたのは反射した電波の腹の部分がアンテナに来たためではないかと考える。今回の実験で FM 放送の音質を改善することができた。

C1120 熱音響現象における振動数変化のなぞ

国立広島大学附属高等学校 代表研究者：入澤瑠星
共同研究者：穴迫祐, 網岡和希, 加藤弘起, 桐原啓, 小井手寛大

本研究は装置内部の温度差により音が生じる熱音響現象に着目した。先行研究で採用されていた、ガスバーナーで試験管を熱し内部に詰めたスチールウールで温度差を発生させる方法を用いた。初めに、試験管の加熱冷却方法や試験管内部の機構を変化させて発生する音の音圧が最大となる条件を調べ、先行研究よりも発電効率は大きい結果が得られた一方で、過供給熱量は発生した音の音圧には影響しないことが新たに分かった。そして、同じ長さ・厚さの試験管を用いている(固有振動数が一定値である)にもかかわらず発生する音の振動数が異なることを発見した。加熱している最中の振動数の変化は大変興味深く、加熱中は振動数が上昇し、ある一定の値で振動数の値が停滞しやすいということが実験から明らかになった。しかし、この結果はガスバーナーの特性によるものである可能性があるため、ほかの熱源を用いてそれが現象なのか特性なのかを調べる必要性が生じた。そこでガスバーナーの代わりに消費電力、熱音響現象中の温度変化がリアルタイムに分かる電熱線を用いる方法を確立した。その結果、温度上昇に伴う振動数の停滞および変化はガスバーナー時と同様にみられ、それらは熱音響現象中に起きる現象であることが新たに確認された。今後は引き続き電熱線を用いて、さらには試験管の形状を変化させて振動数の推移を調べ、その原因原理を探っていきたい。

C1135 消波ブロックによる波の減衰

奈良県立青翔高等学校 代表研究者：石河隼侖
共同研究者：田中鼓道, 辻上煌紀, 福井隼人

本研究では、3D プリンターで作成した消波ブロックを水槽に配置し、波の動きを観測したのちにどの配置が一番波を減衰できるのか考察を行った。配置方法は、ジグザグ、一直線、バラバラの 3 種類で実験を行った。消波ブロックを並べた列の最前列から 15cm に自作した水位測定器を 3 つ配置し、その様子をカメラで撮影をしたのちに、動画上で前の水位測定器と後ろの水位測定器で何センチ水位が上昇したか数値化した。そして、波が何割減ったか計算した。結果は、ジグザグに配置した場合が一番波を減衰させることができた。結果から、消波ブロックが波にあたる面積が大きいほど波を減衰委できるのではないかと考察した。

C1150 賞状筒から発生する音を決定する諸条件について

北海道札幌北高等学校 代表研究者：松本帆香
共同研究者：東丈一郎, 刈田紗花, 小林紗和子, 坂井俊太, 丸山紘太

賞状筒から蓋を外すと、「ポンッ」という音が鳴る。この音の大きさや高さがどのような条件で変化するかを調べるため、おもりと滑車を用いて賞状筒の蓋が外れる装置を製作し、実験を行った。

D 会場

D0900 3 つの連成振り子の共振現象でのエネルギー伝達についての研究

岡山県立岡山一宮高等学校 代表研究者：若林晴香
共同研究者：小横薫人, 江口僚平, 近藤由菜, 三宅駿介

私たちは振り子の等時性がなぜ成り立つのかという疑問から振り子に興味を持ち、振り子について調べているうちに振り子の共振現象を知った。3 つ以上の振り子を用いた共振現象については調べる限りまだ明らかになっていない事が多かったため、条件を変えたときに 3 連成振り子がどのようにエネルギー伝達を行うのかを調べ始めた。3 連成振り子の中央の振り子の S カンの数を一定にし、端の振り子の S カンの数を変えて振幅の変化を計測した。3 つの振り子で実験をしたところ、途中で静止する振り子のパターンが様々に変化した。また固有振動数が一致していないと共振現象が起きないはずが固有振動数が不一致でも振り子の共振現象が観察できた。端の振り子を最初に動かした場合は振幅がそれぞれ揃わず、変化していることが分かった。そこからエネルギー伝達が関係しているのではないかと考えた。振り子の底が揃っていない場合で振れさせ始めたとき振り子の長さが等しい振り子同士でエネルギー伝達を交互に行い、長さが異なるとかすかにエネルギーがあった。また徐々に減少していった。振り子の底が揃っている場合最初に振れさせ始めていない振り子を同じようなエネルギー伝達が行われている。中央の振り子を振れさせず場合と端の振り子を振れさせず場合でエネルギーの減少量が異なった。また固有振動数が大きくなって小さくなくても同じ時と比べて、対称的にエネルギーが減少していると考えられる。

D0915 自作の振り子の周期の式の適用を妨げる原因について

北海道札幌北高校 代表研究者：山田雄大
共同研究者：猪股輝生, 山崎広誠

私達が自作した時間経過によって減衰していく振り子の周期の式と実測値が一致しなかった。減少率 R を求めるために利用した $\theta-t$ グラフにおける実測値と理論値となるはずの指数関数的に引かれたトレンドラインとのズレを考えた。このズレの原因として運動中に振り子の糸がしなっていることを考えた。そのためしなりの発生していた旧実験装置から、しなりを最小限に抑えた新装置を用いて、2つの装置での $\theta-t$ グラフにおける実測値とトレンドラインとのズレを比較してみると、新装置のほうがズレが小さくなったため、糸のしなりは実測値がトレンドラインからずれる原因のひとつであったと考える。

D0930 風速と単振り子の関係

岡山県立倉敷天城高等学校 代表研究者：竹本瑞稀
共同研究者：佐藤悠樹, 高橋彰吾, 横山拓未

一般に振り子の実験は風の無い状態で行われており、風のある状況下で行っているものを調査したが見当たらなかった。そこで、風のある状況下で単振り子の実験を行ったと考えた。実験の結果、風がない時よりも風がある時の方が、風速が遅い時より速いときの方が周期が短くなることが分かった。また、周期には追い風時の半周期と向かい風時の半周期で差があるのではないかと考え、2つの時間を比較した。比較の結果、風速が 1.2m/s, 2.2m/s, 3.7m/s, 4.9m/s のとき、向かい風時の半周期は追い風時の半周期より短く、風速が 2.6m/s, 3.3m/s のとき、向かい風時の半周期は追い風時の半周期より長いことが分かった。実験を行った際風を当てた振り子は風を当てなかった振り子より振幅が速く減衰する様子が観察された。そこで風を当てた時の振幅の変化を調べるためさらに実験を行った。結果、風がない時より風を当てた時、風速が弱い時より風速が速い時の方が振幅の減衰が大きくなることがわかった。また振り子の振幅が小さくなった後、再び動き出す運動が見られたため不思議に思い、追実験を行った。結果として再び動き出す回数が増えるにつれて振幅の増加の割合が小さくなり、再び動き出す時の振幅の大きさが小さくなると分かった。本実験の課題として半周期の時間の大小関係が逆転した原因として速度の変化による空気粘度の変化以外の要素を考えられなかった。今後は実験を重ねより正確なデータを得たり、考察を重ねたりして、より深い真理を追求していきたい。

D1010 棒の立てかけ問題における壁と床の両方に摩擦がはたらく場合の実験的検証

私立中央大学附属高等学校 代表研究者：細野佑人

高校の物理の授業で「壁に立てかけた剛体にはたらく力のつりあい」の問題に触れた。この問題では「壁に摩擦がはたらかない」という条件が含まれていたが、現実では壁にも摩擦が働くため、なぜこのような条件が必要なのか疑問に思った。そこで我々は、「壁と床の両方に摩擦がはたらく」とした場合にどのようなことが起こるかを検証することにした。まず、力のモーメントのつりあい、および力のつりあいの式から問題を理論的に考察した。これにより、壁と床から受ける摩擦力を解析的に求めることは困難であることがわかった。次に、壁に板を立てかける実験を行い、実際に壁と床からはたらく摩擦力を測定した。その結果、立てかける角度によらず、床から受ける摩擦力が壁から受ける摩擦力より大きくなることが分かった。また、立てかけた板の種類によらず、立てかける角度が大きくなるにつれて壁から受ける摩擦力は小さくなることも分かった。以上の結果から、「壁から受ける摩擦力は床から受ける摩擦力に比べて十分小さいので無視できる」場合があることが判明した。

D1025 摩擦係数の速度と時間との関係性

富山県立富山中部高等学校 代表研究者：野村千洋
共同研究者：荒井悠矢

私たちは、摩擦の法則が本当に成り立つのか疑問に思い、本研究を行った。まず、物体の速度によって動摩擦係数が変化するかについて調べた。紙を取り付けた木片を板の上に置き、紙と板との摩擦を測定する。運動する木片の加速度を速度ごとに計測し、速度ごとの動摩擦係数の値を求めた。結果から、速度が増加するにつれて動摩擦係数が増加することが分かった。私たちは、動摩擦係数が増加した原因は、分子の熱運動が関係していると考えた。次に、木片と板との接触時間によって静止摩擦係数が変化するかについて調べた。一定時間木片を板の上に置き、木片が動きだすときの力の大きさを調べ、接触時間ごとの静止摩擦係数の値を求めた。結果から、木片と板との接触時間が長いほど、静止摩擦係数が増大することが分かった。その原因は、時間が経過するにつれて、木片が実際に接触している面積が大きくなったからだと考えた。これらのことから、次のことが考察できる。まず、時間が経過するにつれて実際に接触している面積が大きくなり、摩擦係数が増加すると考えたが、運動している物体は、速度が増加するほど接触している時間が短くなるため、速度が増加するにつれて摩擦係数が小さくなるはずである。だが、実際には摩擦係数が大きくなっている。その原因は、これから調べる必要がある。また、熱運動が摩擦係数に関係すると考えたが、物体の温度を上げると摩擦係数が変化すると予想できるので、これも調べる必要がある。

D1040 土の強度を決める要因

岡山県立倉敷天城高等学校 代表研究者：中川太智
共同研究者：秋岡隼太, 田浦航希, 高本隼, 三宅智也

土木工学において地盤の強さを測定する際には、土のせん断応力をはじめ、様々な要素が関わっている。しかし、土のせん断応力を求める既存の方法には専用の大型で高価な器具が必要である。そのため、特別な器具を必要としない新たな測定方法が求められる。そこで本研究において我々は、土の含水比に着目し、含水比が小さいときは砂山の安息角、また、含水比が大きく安息角が求められないときは土の塊が振動によって崩れる時間をそれぞれ測定した。それにより、土の強度を求め、土の含水比と土の強度の関係性を得た。その結果、先行研究の結果と類似した傾向が見られたため、この方法は有効であるとわかった。

D1120 スティックドミノの高さと速さ

私立本郷高等学校 代表研究者：山口慶太郎
共同研究者：野本峻平, 河原崎雄真, 林宏志

本研究では、スティックドミノについて研究を行った。これは、アイスの棒のようなものを決められた順で組み合わせいき、手を離すと棒が勢いよくはじけ飛んでいくという現象である。この現象は、組まれる過程で曲がった棒のたわみが元に戻りこの力ではたらく棒を持ち上げることが連鎖することによって発生するが、私たちがこの現象について、1本の棒に着目し、この棒がどのように動き、どのような力が加わっているのかを調べた。結果、棒は浮きあがった直後と弾き飛ばされる直前を除き角速度は一定で運動するという事実と、浮き上がってから時間が経ち高さが高くなるにつれて棒と地面のなす角が大きくなるため加わる力の向きが変化し、水平方向の $v-t$ グラフの傾きは大きくなっていく一方、鉛直方向には小さくなっていくということがわかった。このことから、棒にかかる力のモーメントは棒が浮き上がる時と弾き飛ばされる時に加えられ、それ以外の時は釣り合っているということがわかった。また、この後組む時の棒と棒の間隔を変えたときのスティックドミノの連鎖の様子について同様の方法で調べたところ、隣の棒と接する面積の変化が棒に加わる力に影響を与えており、棒と棒の間隔が長いほうがこの面積が小さくなるため角速度が小さくなるということがわかった。

D1135 物体の衝突によって生じる音エネルギーに注目した反発係数の速度依存性の定式化

私立中央大学附属高等学校 代表研究者：古谷優之

本研究では、先端にプラスチック製のチップを取り付けたスマートカートにステンレス製のブロックに衝突させ、物体の衝突直前の速度と放出される音エネルギーの関係について調べた。また、その結果から反発係数の速度依存性を表す式について考察した。結果は、衝突前後の運動エネルギー変化量と衝突時に生じた音圧の2乗が比例し、物体の反発係数は衝突直前の速度が大きくなるにつれて減少していく結果となった。これらの結果から、今回の衝突物体では反発係数の速度依存性が見られ、また、音圧の2乗が音エネルギーに比例するとすれば、衝突による運動エネルギー変化と音エネルギー変化には比例関係が見られることが分かった。また、衝突直前速度と衝突時の音圧の2乗の関係を見ると二次関数に近い関係が見られた。しかしながら、二次関数と仮定して両者の関係を近似すると、反発係数は速度によらず一定になるという実験結果に反する式が得られてしまった。そこで、四次関数で近似すると、衝突直前速度を横軸、反発係数の値を縦軸にしたときに横軸を長軸とする楕円の式が得られ、今回の実験結果によく一致する式を得ることができた。

D1150 シャープ芯の硬度と折れにくさの関係

北海道札幌西高等学校 代表研究者：竹田釉貴

本研究では、シャープ芯の硬度と太さを変え、それぞれ組み合わせて実験し、折れにくさがどのように変化するかを記録し、その変化の仕方についての考察を行った。実験では、シャープ芯の硬度はH、HB、B、2B、太さはそれぞれ0.3mm、0.5mm、0.7mm、0.9mmを使用した。シャープ芯におもりを吊り下げ、芯が折れた時におもりが何g分ついていたかを記録した。

硬度の違いによる折れにくさの変化の結果を芯の太さごとにとみると、最も折れにくかった硬度は0.3mm～0.7mmではHだったが、0.9mmのときのみHBであった。また、最も折れやすかった硬度は0.3mmでは2B、0.5mmではHB、0.7mmではB、0.9mmでは2Bとばらばらであった。このことから、硬度は折れにくさの変化に関与しないことがわかった。

このような結果であった理由としては、シャープ芯が黒鉛と高分子樹脂(プラスチック)を主原料としており、製作過程で芯を焼く際に樹脂が炭素化し、完成芯がほぼ炭素100%の状態になるため、成分が硬度によってあまり変化しないからであるというものが考えられる。

次に、芯の太さによって折れにくさがどのように変化したかをみると、芯が太くなるにつれて折れにくさも増したが、そのグラフには二次関数の関係があった。

このことから、芯の太さと折れにくさには相関があり、二次関数的な関係であることがわかった。このようになったのは、芯の太さの変化による断面積の増加の仕方が二次関数的だからではないかと考えた。

E 会場

E0900 赤鉛筆の先端の太さと最大応力のかかり方に関する研究

私立花園高等学校(京都) 代表研究者：渡利直暉

本研究では、赤鉛筆の芯の先端の太さを変えて、赤鉛筆に力を加えていったときに芯がどの位置で折れたかを実験で確かめた。赤鉛筆の削った部分は円錐状の形をしており、その構造による強度を考慮すると最大応力のかかり方に変化があると仮説をたて、赤鉛筆の各位置にかかる最大応力をグラフにした。その仮説のピークの値と実際に折れた位置にはある程度相関があることがわかり、芯の先端が2mm以上であれば赤鉛筆の強度は強くなることがわかった。

E0915 釣り具「弓角」の弛緩振動について

私立早稲田大学高等学院 代表研究者：岡田陸

本研究では、釣り具「弓角」が水中でどのように運動するかを調べた。弓角に水流を当てることで水中での運動を再現し、動画解析を行った。その結果、弓角は、ある方向に回転し続けた後、素早く逆向きに回転方向が切り替わり、それらが交互に繰り返されることが判明した。弓角の回転周期を測定して弓角の角速度の時間変化を調べたところ、ファン・デル・ポール振動子に似た弛緩振動型のふるまいをすることがわかった。本研究ではその結果をもとに、弓角の角速度を支配する微分方程式を提案する。

E0930 竹の節の構造を応用した耐震性における建物の階層構造の最適化

国立広島大学附属高等学校 代表研究者：小川友寛

共同研究者：永田理人、本山隆輝、八島横一郎、行永蒼一郎

竹は、節の間隔を地面からの高さによって変えていて、低い位置では節の間隔は狭く、そこからだんだんと広くなり、高い位置ではまた狭くなっている。この構造により竹は風に対して強い。本研究では、建物の階層構造の変化による建物の揺れ方をスローカメラにより記録し、それぞれの建物への負荷のかかり方について考察を行った。また、建物への負荷のかかり方を調べるために、各階層と力センサーを糸によって繋げ、模型が最も揺れている瞬間を再現し、各階層の力センサーの値を用いることによって、負荷を調べることができた。この結果下から上にかけて階層の幅が大きくなっていくものが最も負荷を分散できているとわかった。

E1010 マグナス効果を考慮したテニスボールの軌道

北杜市立甲陵高等学校 代表研究者：宮坂慶子

本研究では、テニスにおいてサーブがどうしたらサービスエリアに入るかを研究するために、ボールの回転とボールが飛ぶ軌道との関係を考えて、

マグナス効果を考慮した運動方程式を立て、初期条件のもとこれを解いた。その解をexcelでシミュレーションしてみた。ボールに回転を掛けるとマグナス効果により、ボールの軌道が変化することがわかり、妥当な結果が得られた。しかしながら、ボールに極めて速い回転を掛けると、ボールは地面に落ちずに空中を回り続ける結果になってしまった。この結果が本当に正しいのかは、良く分からない。

E1025 食品に含まれる糖を用いたロケット燃料の開発

兵庫県立洲本高等学校 代表研究者：眞野海凜

共同研究者：木戸沙織、中川裕太、宇根良賢、北川倅成、高島優摩、前川瑞葵

私たち洲本高校科学技術部は2018年度よりロケットを研究の中心とし、2020年度より本格的にハイブリッドロケットの研究に取り組んできた。先輩の研究で糖を燃料の材料とした場合に推力ではやや劣るが、経済性では2倍以上優位にあることがわかり、その実用化に取り組もうとしたことが動機である。この一年間で推力を大きく向上させる目的で本研究を行った。

推力向上のために着目したのは(1)粉末の糖を燃料に成型する方法の開発、(2)噴射ノズルの入口と出口のサイズの研究、(3)酸化剤である酸素を酸素タンクから燃料に送るチューブの内径の3点である。

(1)についてはフライパンで粉末を熱しペースト状にし、型枠に流し込むことで火災漏れがないエンジンを開発することに成功した。(2)噴射ノズルの設計ではNASAのシミュレーションソフトCEAを活用し、超音速の噴射ガスを得ることに成功した。(3)については推力発生理論より酸素タンクから送り込むチューブ径を7.5mmから13.5mmに大きくした。

その結果、仮説の通り3倍以上の推力向上を実現させた。

本研究の意義としては粉末の糖をロケット燃料に成型する方法を確立したため廃棄食品などから粉末の形で糖を取り出せば、環境に優しいロケットが作られる可能性を示したことである。また実際のロケット発射実験も行き、成功しエンジンの実用性を示した。

E1040 逆立ちゴマの角速度と逆立ち運動の関係

愛知県立一宮高等学校 代表研究者：安江雄孝

逆立ちゴマの運動で、逆立ち時の角速度 ω_{π} は $\omega_{\pi} = (\omega_0 h_0) / h_{\pi}$ と表せる。式(1)が実際の運動においても成立しているかを確かめることを目的とした。

逆立ちゴマを自作の装置に取り付けて回し、逆立ちした時の回転速度を測定した。その値を用いて実際の運動の ω_{π} を求めた。

結果、平均の ω_{π} は、 1.31×10^2 rad/s (SD=0.139 $\times 10^2$ rad/s)であった。

この値と、式(1)から求められる値を比較した。

ω_0 は測定できなかったため、円運動の式を用いて求めた。

h_0 、 h_{π} は、剛体の性質をもとに重心の位置を決定し、それとコマの全長を用いて求めた。

ω_0 、 h_0 、 h_{π} を式(1)に代入し、 ω_{π} は、 1.91×10^2 rad/sであった。

実際の逆立ちゴマの ω_{π} は、式(1)で求めた値から31.4%減少していた。これが発射台とコマとの摩擦によるものだと考え、それを確かめることを次の実験の目的とした。

3Dプリンターで逆立ちしないコマを作成し、それを使用して先程の実験を行った。

結果、実際のコマの初角速度 ω は、 2.67×10^2 rad/s (SD=0.528 $\times 10^2$ rad/s)であった。

また、円運動の式を用いて求めた ω は、 4.67×10^2 rad/sであった。

実際のコマの ω は、式(1)で求めた値から42.8%減少していた。

逆立ちしないコマのほうが減少割合が大きかったため、減少の原因を調べることはできなかった。

E1120 モーターの効率向上のための変速機の開発

愛媛県立松山南高等学校 代表研究者：越智光太郎
共同研究者：末田唯人，村川鼓太郎

本研究では、自作の変速機を作成し、それをモーターに取り付けることによって、モーターの効率を向上し、電気自動車の航続距離を延ばすことを目的としている。今回は、モーターの性能を性能曲線に表すため、モーターの回転数、トルク、消費電力、効率を算出し、それらの数値を性能曲線として表した。その結果、私たちの方法を使用することによって、モーターの性能を性能曲線に表すことができた。さらに、今回制作した性能曲線は、前回制作したものと比べて、私たちにとって読みやすいものとなった。今後はこの性能曲線を用いて、ギヤ比の選定などを行っていきたい。

E1135 円運動を利用した緊急降下装置の安全性についての研究

私立玉川学園高等学校 代表研究者：荻野翔

本研究は災害時などで用いる円運動と摩擦を利用した緊急降下装置の実現に向け、安定性について調べた。吊るす糸の材質やおもりの質量を変えて実験を繰り返し、降下の際の振幅の違いの分布から考察した。その結果、緊急降下装置の微小な上下振動の原因は、まだ仮説の段階であるが管口で糸が引っかかりたりすべったりを繰り返すことで生じる回転ムラのためである可能性が高いとわかった。管口の断面を研磨すればこの回転ムラによる微小な上下振動は減って安定すると思われる。また、この回転ムラは、初速度と適切な速さとの差によって発生するため、装置の設定上避けられない要因であるが、降りる物体の重さに対する回転させるカウンターウエイトの物体の重さの割合が小さければこの振動の振幅が小さくなることがわかった。

E1150 リンク機構を用いた移動機構の研究

私立早稲田高等学校 代表研究者：大谷瑞樹

本研究では、精密機器よりも安価に制作できるリンク機構を用いた移動機構を製作、実験し、移動効率の考察を行った。リンク機構を用いた移動機構の中でも有名な3種を選択し、ニュートンメーターを用いて回転に必要な仕事量を求めた。しかし、リンク機構における各対偶の摩擦などを計測するのは困難であるので、我々が考案した軸を中心に回転角を分割し、それぞれの区間で回転に必要な平均のトルクを計測する方法を適用することで、各種リンク機構全体の運動に必要なエネルギーを推定することができた。これにより、エネルギー効率の高いリンク機構を製作することができた。

F 会場

F0900 矢羽の長さが命中率に及ぼす影響

岡山県立岡山一宮高等学校 代表研究者：松下晴哉
共同研究者：山中恒輝，末藤楓夕，勘田由衣，加藤奈緒

アーチェリーという競技は大きく分けてアウトドアターゲットアーチェリー、フィールドアーチェリー、インドアーチェリーの3種類がある。本研究ではアウトドアターゲットアーチェリーという、屋外の競技場またはグラウンドなどで行われる30m～90mの距離に配置された的を狙う競技を想定して実験を行った。アーチェリーの矢は飛行中にしりながら常に回転しており、この運動は命中率に大きく影響を及ぼす。このことは競技者には広く知られたことであるが、これまで矢そのものの形に注目した研究は多数なされてきたが、矢羽の長さのみに言及している研究はほとんど無い。本研究では、矢羽の長さに注目し、風洞実験と、実際に矢を射る（行射する）ことで長さの異なる矢羽が命中率に及ぼす影響についてのデータを集めた。

F0915 サイコロの目の出現率についての研究

静岡県立科学技術高等学校 代表研究者：高井真也
共同研究者：稲森煌羅，大石鈴央

サイコロの各面が出る確率は一般的に1/6といわれている。本研究は、サイコロの出目の確率に影響を与える要素を見つけることを目的として行った。最初にサイコロの重心の位置を実験と計算で求めた。実験ではサイコロを糸で吊るし鉛直の糸とのずれをみた。ずれはほとんど見られず、重心はほぼ中心と考えられた。計算では、重心は2の面側に最も偏っており、その大きさは10 μ m程度であることがわかったが、出現率と合わせるとこのズレによる影響はないと考えられた。次に落とし方と落とす高さを変えた時の出現率の変化を調べた。その結果、水平に5cmの高さから落とした時にのみ出現率に特異的な差が見られた。さらにサイコロを落とす面の反発係数と出現率の関係を見た。反発係数の高い机上ではサイコロの出現率は、よりランダムとなった。また、反発係数の高い床でサイコロは跳ねるたびに高さが変化し、時に落ちる前とおなじ高さまで跳ねあがる現象が見られた。ハイスピードカメラで撮影し、運動を解析するとサイコロの回転の速さと跳ねた時の高さが逆比例になることが分かった。

F0930 開封時に中身が飛び散りにくい小袋調味料の開発

愛媛県立松山南高等学校 代表研究者：小椋咲季
共同研究者：野中真志，島本瑛吾

本研究では、小袋調味料の開封時に中身が飛散するメカニズムを、自作の小袋モデルを使用し解明することで、開封時に中身が飛び散りにくい小袋調味料の開発を目的とした。実験1では、ハイスピードカメラを用いて開封時の小袋調味料の様子を観察した。その結果、自作の小袋モデルは、市販の小袋調味料のモデルとして妥当であると言える。実験2では小袋調味料の横幅と小袋調味料開封時の振動数の関係性を調べた。その結果、小袋調味料の横幅と小袋調味料開封時の振動数には比例関係が見られ、一次関数式で表すことができた。小袋調味料開封時の様子が片持ち梁と近似していたことから、実験結果から求めた一次関数式と片持ち梁の固有振動式を比較すると、梁の長さの2乗に反比例しているという点で異なる。しかし、まだ測定できていない横幅を測定することでグラフが反比例に近づく可能性は十分に考えられるが、極端に短い、または長い小袋調味料に需要はないため、本研究で表した一次関数式は小袋調味料開封時の固有振動数を求めるときにのみ使用できる片持ち梁の固有振動式の近似式であると考えられる。今後は本研究で表した一次関数式の妥当性を検証していくほか、小袋調味料を開封する際の力を定量化するなど実験方法を見直しもしていきたい。

F1010 ガウス加速器における磁石の個数と加速度の関係についての研究

国立仙台高等専門学校広瀬キャンパス 代表研究者：栗山正大
共同研究者：今井フランスコ，速金晴斗

磁力を使った加速器の1つにガウス加速器がある。ガウス加速器とは鉄球を1列に2つ以上ならべ、その鉄球の前にネオジム磁石を設置した装置にネオジム磁石側から、鉄球を入射させると、反対側の鉄球が入射球より大きな速度で飛び出すものである。私たちは、ガウス加速器における加速度を求め、射出速度にかかわる要因と、それらの相関関係を調べた。

実験として、ガウス加速器の入射速度、射出速度と通過時間の測定を行い、加速度を求めた。また、一見、物理法則を無視しているように思えるガウス加速器の現象において、エネルギー保存則が成り立つことが確かめた。そのために、ネオジム磁石の個数を変化させ、鉄球にされる磁力による仕事を求めた。

その結果、ガウス加速器の磁石の数の変化における加速度の変化は、常に単調増加となるのではなく、ある一定以上の個数では頭打ちになり加速度は増加しないと考えられる。また、一見、物理法則を無視しているように思えるガウス加速器の現象は、磁力による仕事を考慮してエネルギー保存則を調べると、10mJ程度のエネルギー損失を含んでいることが分かった。

F1025 コップからこぼれる水の形状について

鳥根県立松江北高等学校 代表研究者：片岡風
共同研究者：宮本光遠

本研究では、コップからこぼれる水の形状を調べるために、自作の実験器具を用い、再現実験を行った。その結果、コップからこぼれる水の形状をスロー撮影することで、水は螺旋階段のように回転しながら落下していることがわかった。また、水が一周回るとに要する高さが下に流れるにつれて、短くなっていることもわかった。そしてこの結果から、水が落下するにつれ水の断面積が小さくなり、角運動量保存則から水の回転する速度が加速して水の一週するピッチが短くなっているのだと考えた。

F1040 爪を切る時に爪が飛ばない方法研究

兵庫県立洲本高等学校 代表研究者：津田亜椰乃

本研究では、爪を切った時に切れた爪が飛んでいかない方法を爪の状態、あるいは切り方に工夫をする事で改善できないか考えた。まず、爪が飛びメカニズムは湾曲した爪の弾力性にある。そのため実験計画として爪の弾力性を小さくする、すなわち爪を柔らかくするために爪本体には40℃のお湯に入れた場合と尿素入りのハンドクリームをつけた場合で、切り方での工夫は爪と爪切りの間にクッションとなりそうなものを挟む場合と爪切りの角度や切る間隔を変える場合で考察しようと考えた。お湯に入れた場合は5分、ハンドクリームでは20分で爪の硬さに変化が表れ、さらにハンドクリームの場合は30分で完全に飛ばなくなった。クッションにはティッシュとラップを使用したところ、飛びにくくなるものの挟んだものと一緒に切れてしまう、爪が切りにくいなどのデメリットがあった。現時点では切り方を変える実験はできていないので今後取り組んでいきたい。また、行った実験も大まかにしかできていないのもっと細かく実験していきたい。

F1120 空気砲のコアの速度を決定する諸条件について

北海道札幌北高等学校 代表研究者：堀川優太

共同研究者：伊藤稟乃、浅井彩那、片岡優悟、青野康志郎

空気砲の側面に衝撃（撃力）を与えると、孔からはコアという円柱状の空気塊が射出され、慣性によって直進する。わたしたちは、空気砲のコアの速度について研究を行っている。本研究では、空気砲内部の気体の温度と射出されるコアの速度の関係を調べた。実験の結果、砲内の気体の温度が低いと射出されるコアの速度は小さいと分かった。また射出されたあとのコアにはたらく粘性摩擦を小さくする実験を行ったところ、はたらく粘性摩擦が小さいときコアの進む速度は大きいことがわかった。これらの結果と先行研究から、射出されるコアの速度についてボイル・シャルルの法則により概ね説明できること、またコアは射出されたあと、周囲の空気との粘性摩擦により減速していると推定されることがわかった。

F1135 DSCOVR 衛星の軌道算出 - 数理モデルの構築と Python を用いた衛星画像の解析 -

国立名古屋大学教育学部附属高等学校 代表研究者：富田龍汰

共同研究者：百田航太、内藤優輝、橋本息吹、山田維吹、小坂井貴規、山岡健聖、石原柊羽

DSCOVR は、地球と太陽のラグランジュポイント 1 (L1) 付近に位置する人工衛星で、主な目的は太陽風の観測であるが、地球の撮像も行っている。ただし、L1 は力学的に不安定なため、DSCOVR は厳密に L1 の位置に存在しているわけではない。DSCOVR の位置に関しては、撮像した地球画像とそれに付随する衛星 - 地球間距離、衛星 - 太陽間距離、太陽 - 地球間距離のデータが公開されている。しかし、これらのデータだけでは、DSCOVR が特定の円周上に存在することしか判明しない。そこで、我々は DSCOVR 衛星の位置の数理モデルを構築し、地球の画像解析を通じて DSCOVR の位置を特定する試みを行った。

まず、DSCOVR の存在可能な範囲を円錐でモデル化し、方程式で表現することを考えた。次に、Python を使用して衛星画像を解析し、特定の特徴点を検出した。自転によって移動するこの地点が楕円軌道でフィッティングし、地軸の DSCOVR 方向の傾きを算出した。この値を基にして DSCOVR の存在可能な範囲を方程式で示し、さらに DSCOVR の L1 からのずれによって生じる地球の影を利用して DSCOVR の正確な位置を特定した。

F1150 共鳴とエネルギーについて - 台車とバネによる弦モデルの共鳴と仕事の収支 -

私立玉川学園高等部 代表研究者：井上智貴

授業で気柱共鳴のエネルギー源は何なのかという興味を持ち、先行研究を調べたら共鳴点では波源を駆動する電気回路の消費電力が変化するという研究があり、波源から離れた場所でも共鳴が起きるといふ現象をどのように説明できるのか疑問に思った。そこで、波源でのエネルギー供給と波の伝搬途中におけるエネルギーの伝搬を、同時に直接的に測定する研究を行うことにした。

直接的に測るために、波の媒質として多数の台車をばねでつないだ力学モデルを作製した。速度センサ付きの台車と力センサと角度センサを使った。振動数はメトロノームに合わせて手を動かすことで行った。製作した台車とばねによる弦の力学モデルは、開弦としての固有振動数の理論値とほぼ同じ振動数で共鳴したので、開弦として考えることが出来ることがわかった。共鳴が起こる周波数付近では、波源でも波源から離れた場所でも媒質がされる仕事が反射波が戻ってくることによって大きく変化することがわかった。このことから共鳴点では、波源では、反射波が波源の動きと協調して振動させやすくなり音が大きくなり、媒質の途中では、反射波が進行波による振動の伝搬と協調して振動しやすくなるのが音が大きくなる原因であると考えられる。

G 会場

G0900 呼吸器官の空気の流れについて

私立玉川学園高等部 代表研究者：奥真美

本研究では、肺の中の空気の流れについて、物理的な視点を持って考察を行った。小麦粉を呼吸器官に侵入する菌と見立て、実験を行った。この実験を踏まえ、病巣と呼ばれる菌のたまり場ができやすい場所を求めるとして式をたてたところ、それぞれの枝分かれした部分の流速と粒子の付着率には関係がある可能性があると分かった。

G0915 ターンオーバー現象を科学する

熊本県立宇土高等学校 代表研究者：木下皓士郎

共同研究者：稲葉光風、光永雅翔

本研究は、秋に溜め池の水質を悪化させるターンオーバー現象の発生条件を明らかにすることを目的として行った。ターンオーバー現象は、気温の低下によって池の水面が冷やされ、密度が高くなった上層の水が下層へ落ち込む際に、泥や酸素濃度の低い水を巻き込み発生すると考えられている。しかし、水面が冷やされるメカニズムや、溜め池内でどのような対流の様子に関して詳しく調べられている文献は見られない。研究の結果、水槽内での再現実験を行った際に、下層に溜まった水の温度よりも冷たい水滴を電動霧吹きを使用して降させた際に、水槽内に対流が見られた。また、サーモカメラを使用して水槽内の水の温度を観察したところ、上層に溜まった雨が急激に下に落ち込む現象を捉えることができた。実際に溜め池で測定を行ったところ、ターンオーバーが発生した前日には雨が降っており、気温も急激に下がっていたため、秋に降る冷たい雨がトリガーとなってターンオーバーを引き起こすと考察している。

ターンオーバーは水質を悪化させるが、ため池の底に酸素を供給し、ヘドロなどの有機物の分解を促進する役割もあるため、ターンオーバーが発生する時期を予想し、水やヘドロなどの資源を有効に活用する為にもさらに研究を進めていく必要がある。

G0930 ソフトテニスボールに見られる「ふく」現象について

兵庫県立洲本高等学校 代表研究者：馬部いちか

本研究では、ソフトテニスボールに見られる「ふく」現象についてどうしてこの現象が起こるのか。また「ふいている」状態のボールの形態について考察した。それに加え、どのような条件下で「ふきやすいか」をまとめ、風洞実験を用いることでボール通過後の気流について結果をまとめた。

G1010 液面に浮かぶ液滴の謎

岡山県立倉敷天城高等学校 代表研究者：頃末茂矢

共同研究者：池田智徳、白石真之、藤井亮輔

液面の上に液滴を落としたりと、液滴が液面に浮いていることがある。例えば、コーヒーを淹れた際に、滴ったコーヒーの水滴がコーヒーの液面に浮かぶという現象がある。液面と液滴は同じ液体同士なのだから、触れればそのまま融合するはずである。ではなぜこの現象は起こるのだろうか。

まず私たちは液体の性質を変えてみようと、界面活性剤を混ぜてみたところ、液滴が浮く時間、この現象の継続時間が飛躍的に伸びた。また、液面に振動を加え、表面波を起すことでも継続時間は伸びた。これらのことから私たちは、液面と液滴の融合を阻む「障害物」として機能するものがあることでこの現象が起きているのだと仮説を立てた。

界面活性剤が「障害物」として働くのなら、その量が増えればより融合しにくくなり、継続時間が伸びるはずである。そこで、界面活性剤の量を変え、それによる継続時間の変化を測定する実験を行った。その結果、界面活性剤の量を増やすにつれて継続時間が伸びたが、ある量を境に表面波が目視できなくなり、継続時間も大きく落ちた。この結果からやはり界面活性剤は「障害物」として働いており、仮説は正しいと考える。また、表面波が目視できなくなった原因を私達は界面活性剤を加えたことで粘度が上昇し、振動が抑制されたからだと考えた。粘度を原因とするところある量における粘度を再現した際に同じ結果が得られると考え、界面活性剤の他に砂糖を加えることにした。今後はこの仮説を実証することを目的とする。

G1025 平面下に発生する水滴の構造の研究——液滴が落ちる現象の蜂蜜による観察

私立花園高等学校 (京都) 代表研究者：芳村郁斗

本研究では、水ではなく粘度の大きい蜂蜜を使用し、平面下に生じる液滴の動きを遅くすることで、刻々と変化する構造や動きを詳細に観察することに成功した。平面下にできた液滴の構造を階層別に観察し、蜂蜜の動きや表面張力で液滴を支えられる限界などを計測した。平面下にできた液滴が作る形は表面張力の力のかかり方によってある程度説明することができ、繋がった柔らかい連続体（布など）のような歪みを想像することで、その形を説明することが分かった。

G1040 水の数珠の不思議

岡山県立倉敷天城高等学校 代表研究者：花元莉人
共同研究者：高月奏汰、石川翔悟、宮地大輝

蛇口から流れ続ける水を遮るように指を入れると指と蛇口の間に数珠状の波が発生する。私たちはこの波について研究した。その結果、その波が定常波であることが分かった。又、その波が表面張力波でもある可能性が発見できた。

G1120 イエウレイグモのランダムな細胞運動のモデル化とシミュレーション

私立愛知工業大学名電高等学校 代表研究者：庄司紘都

イエウレイグモの初期胚におけるランダムな細胞運動のモデルとして、改良版 Vicsek モデルを提案し、現実の映像と同様のランダムな細胞運動が得られた。改良した点は、(1) 細胞間最小接近距離 $2d$ の導入、(2) 速度分布（ガウス分布）考慮、(3) ノイズ分布（ガウス分布）考慮であり、このうち (1) の細胞間最小接近距離が最も影響が大きかった。改良版 Vicsek モデルを用いたシミュレーションから、細胞が運動できる領域の細胞数（細胞密度）がランダムな運動に重要であることが分かった。

また、全体として向きが揃っているかを表す指標（単位速度ベクトルの平均の大きさ）を秩序パラメーターとして定義し、改良した Vicsek モデルを適用したシミュレーション結果について、以下の点を明らかにした。

- (1) 平均的に約 2 個の細胞が相互作用している状態が秩序パラメーター 0.4 である。
- (2) 相互作用半径 R が平均的な細胞 1 個当たりの専有半径より大きく、細胞の大きさよりも少し広い範囲の細胞の運動に影響を受けていると考えられる。
- (3) 細胞分裂によって相互作用半径内の細胞数が増加すると、秩序パラメーターが増加する。

以上の改良した Vicsek モデルを適用したシミュレーション動画と実際の細胞運動の観察結果が良く一致することが分かった。

G1135 スプーンに出来るハート型の水の発見とその定量化

岡山県立倉敷天城高等学校 代表研究者：植田僚典
共同研究者：眞田陽心、林義紘

本研究では、凹曲面に水流を衝突させた時にできる液膜の形状を観察・測定し、その形状を数値計算により求めた。この時出来る液膜は、重力・表面張力・流速・流量・放射角により決まる。またその時の数値計算は、鉛直上向きの軌道と下向きの軌道の 2 つに分割して計算することにより求めた。

G1150 水切りにおいて石の大きさが跳躍前後の減速率に与える影響

岡山県立岡山一宮高等学校 代表研究者：篠田悠斗
共同研究者：正保春翔、西江雄平、河村一毅

本研究では、水切りにおいて石の大きさが跳躍前後の速度の減少率に与える影響について考察を行った。三種類の大きさの石を製作して人工の水槽に投石し、その様子を真横から撮影した。そこから速度の減少率と進入角度との関係をそれぞれグラフに示し、それらを比べることで跳ねる前後で速度の減少率が小さい条件を導くことができた。

H 会場

H0900 ミルククラウンの粒の個数を決める要因について

石川県立小松高等学校 代表研究者：河上咲華
共同研究者：松田恭果、宮本真衣

ミルククラウンについて、粒の個数に注目して研究を行った。牛乳を滴下する高さや、滴下する液面の深さの条件を変えながらミルククラウンの粒の個数を動画を解析して調べた。また、牛乳と同じ粘度で、表面張力が二分の一の 70% エタノールで同様の実験を行った。しかし、牛乳と同等の結果が得られたため、表面張力はミルククラウンの粒の個数に影響しないことがわかった。その結果、ミルククラウンの粒の個数を決める要因として「ミルククラウンの立ち上がりの速さ（立ち上がる際のエネルギーの大きさ）」が考えられることが分かった。

H0915 2つの渦の合体の研究

私立玉川学園高等部 代表研究者：森本尚太郎

本研究ではブラックホールに見立てた水の渦同士の衝突の様子を撮影し、渦の間の距離と衝突パターンについての考察を行った。渦を円柱と考え、周りの水との摩擦によるエネルギー損失をみるモデルを考え、吸い込みに関して体積が保存すると仮定し、回転させる水中モーターの仕組みから回転エネルギーが保存すると仮定したモデルを用いることで、パターンが変化する理由についてある程度説明できることが分かり、吸い込まれる渦同士は「パターン変化に伴う障壁がありつつもエネルギー効率が良い方へと変化する性質を持つ」ことが分かった。

H0930 アルミ板の浮き沈み ～形状の違いと表面張力に注目して～

私立八女学院中学校 代表研究者：原忠晴

本研究では、水面に様々な形や大きさのアルミ板を浮かべるという方法で、表面張力の力で浮くとはどういうことかということを実験・考察しました。予備実験から、表面張力には物体を引き上げる（持ち上げる）力と水面を保つ（物体の端から水が浸入するのを防ぐ）効果があるのではないかと考えました。そして、実験・検証の結果、板が水面に浮く仕組みが見えてきました。

本実験では予備実験後に仮定した通り、表面張力には物体を引き上げる方と、もう一つは水面を保つ力です。また、様々な形の板を浮かべることで、水面を保つ力は板と水面との角度が小さくなることで弱くなるであろうことが分かりました。水面を保つ力によって上向きの力の合計が大きくなるので、二つの表面張力は板の浮き沈みに大きく関係すると考えました。

板の浮き沈みには三つの力「物体にはたらく浮力」、「表面張力による上に引き上げる力」、「表面張力による水面を保つ力」はそれぞれの変化の仕方が異なり、浮力は物体の面積と深さ、表面張力による物を引き上げる力は物体の周りの長さ、表面張力による水面を保つ力は水面と板の角度が重要な要因となっている。

しかし、同じ大きさの違う形の板を比べたとき、周りの長さの長い三角などよりも円の方が浮きやすかったことから、円の方が円以外の形状よりも引き上げる表面張力による力は大きいと考えました。

今回の研究では、大きく三つの力が関係しているであろうこと、三つの力はそれぞれ要因が異なり、その上で互いに関係しあっているであろうことが分かりました。

H1010 氷筈の成長に及ぼす要因について

岡山県立津山高等学校 代表研究者：森安歩友
共同研究者：寺坂苺衣、常藤陸人

氷筈とは滴り落ちた水滴が凍って上向きに柱上にできる氷塊のことである。ただ氷筈を人工的に作成すること自体が難しく研究はあまり進んでいない。研究代表者が中学校 3 年生のとき、実際に点滴を用いて溶液を滴下して人工的な氷筈を作成することに成功した。しかし実際に用いた実験装置は外気温の影響を大きく受けるものであり、実験に用いた溶液についてもモル濃度ではなく質量パーセント濃度を一定にしたため再現性がなかった。そこで本研究ではまず実験装置を改良し、その後溶液を変化させて氷筈の長さへの影響を調べた。さらに氷筈の構造の解明も行った。その結果、イオンで形成されている電解質水溶液のうちイオン半径の小さいもの同士が水相している溶液で作成した氷筈が最も長く伸びることがわかった。また氷筈の内部の濃度測定からは下端部分のモル濃度が最も大きくなり先端に行くほど濃度が小さくなることが分かった。結晶粒の観察から、実験後すぐの氷筈では、結晶の粒が大きく粗い部分と、結晶の小さい細い部分が交互にできていることが分かり先行研究とは異なる結果を得ることができた。先行研究ではこの周期的な現象を説明することができない。以上の実験から氷筈は頂点部分に器を作りながら伸び、溶媒である水が先に凍るとともに濃度の大きい溶質が側面を流れても器に蓋をするように凍り、その後また平らな底面部分に 1 から氷筈を作るという現象が周期的に起こっていると考えられる。

H1025 射流が作る形と物理法則の関係についての研究

私立花園高等学校 (京都) 代表研究者：森田豪

本研究では、水の流れの射流に注目し、流れて自由自在に形を作る研究を行った。流しそめん竹に流した水の流れを参考にし、障害物に当たった時の流れや半円形の筒で重力の影響を受けながら流れる様子を分析した。その分析結果をもとに、障害物によって形を作る実験は平面ガラスとプラスチックの小片を用いて、重力による影響を両極を使用して確認することができた。ある程度、物理法則に従って水が流れていくことから、流れによって自由に形を決めることができることがわかった。

H1040 pHの変化で形を変えるNaCl型結晶～媒晶剤のカルボキシ基の電離と安定な結晶面～

富山県立富山中部高等学校 代表研究者：伊東愛
共同研究者：日野絢音、神谷怜実

NaCl水溶液やKCl水溶液にポリアクリル酸塩を加えて水を自然蒸発させると、高分子の重合度にかかわらず、NaCl型結晶は正八面体の形で析出した。これは、同符号のイオンが配列するNaCl型結晶の{111}面が多数のカルボキシラートイオンによって安定化され、{111}面の成長速度が遅くなるからと考えられた。そこで、これらpH6の溶液にそれぞれ塩酸を加えてカルボキシラートイオンをカルボキシ基に変化させ、結晶の形が変化するか調べた。これらの溶液をpH1以下にすると、正八面体結晶は直方体結晶に変化し、引き続き過剰量のNaOHを加えてpH11以上にすると結晶は再び正八面体結晶になった。pHの変化だけでNaCl型結晶の形を変えることが可能だとわかったので、本研究では、ポリアクリル酸ナトリウム(重合度2700～7500)を加えた飽和NaCl水溶液中では、pH1からpH6の間のどのくらいの酸性であれば直方体と異なる形になるのか調べた。また、これまでの研究で、カルボキシラートイオンを多数有するカルボキシメチルセルロースナトリウムや、アルギン酸ナトリウムもNaCl直方体結晶の形を変化させることがわかったので、これらの媒晶剤を入れたNaCl飽和水溶液についても異なる酸性溶液内での観察を行った。その結果、いずれの媒晶剤でもpH1ではカルボキシラートイオンのほとんどがカルボキシ基になるため、直方体NaCl結晶の成長が進んだ。一方、pHが3から4程度の弱酸性では、カルボキシラートイオンとカルボキシ基が電離平衡状態になっており、丸みを帯びた結晶など、さまざまな形状の結晶が析出した。

H1120 ダイラタンシー流体に砂鉄が与える影響

兵庫県立加古川東高等学校 代表研究者：小嶋蒼士
共同研究者：脇山北斗、押部良祐

水と片栗粉の混合流体のように、遅いせん断刺激には液体のように振る舞い、早いせん断刺激には固体の様な抵抗力を發揮する流体のことをダイラタンシー流体という。ダイラタンシー流体は、せん断刺激の速さによって粘度が変わり、結果その抵抗が不連続に変化する非ニュートン流体の一種である。相応の量の微小な粒子の集合体を粉粒体と呼び、通常の固体の性質とは異なった性質を持つ。このダイラタンシー流体の作成に砂鉄を用いることで、通常とは異なる挙動をする磁性流体が得られるのではないかと考えた。本研究では、砂鉄を混合したダイラタンシー流体の性質について評価し、磁性とダイラタンシー性を併せ持つ流体の作成を目指す。

H1135 ダイラタント流体に含まれる液体の種類を変えた場合の現象の考察

私立名古屋高等学校 代表研究者：鈴木葵
共同研究者：山田真捺人、金森颯輝

ダイラタント流体は力を加えると一時的に固体のように固くなる。そこで本研究ではこの流体が水以外の種類の物質が入った際に個体のように固くなる性質が失われていく現象の仕組みの解明を目的とし、実験、考察をした。その結果水と水相した物質は粘度が高くなるため、粒子間の隙間に流れ込むのが遅くなり、ダイラタンシーが発生しにくくなるという仕組みが分かった。これらの考察は様々な液体がダイラタント流体に及ぼす影響を理解する手助けになるという点で重要である。

H1150 ボルテックスジェネレータによる失速角増大効果の検証および最適化

私立早稲田高等学校 代表研究者：加藤藤
共同研究者：服部奏一、佐々木将博

本研究では、自作の風洞を用いて、低レイノルズ数においてボルテックスジェネレータを追加した翼の性能の計測、および最適なボルテックスジェネレータ形状の検討を行い、失速角および失速角付近での揚力係数の増大を確認した。これを用いることで、小型無人機や火星探査用飛行機といった、低レイノルズ数下で運用される飛行機の運動性能や安定性の向上が期待される。

J 会場

J0900 蠟燭振動における周波数と振幅、炎の長さ

私立本郷高等学校 代表研究者：菅野天智
共同研究者：湯沢誠、林志優、多田健人

複数の蠟燭を近くに置くと炎が同時に振動する。この現象を蠟燭振動と呼ばれる。本研究では、振動の周波数や振幅、炎の長さの関係を調べることを目的に研究を行った。蠟燭を複数本束ねて一つの束にし、炎を大きくすることで振動を起りやすくし、蠟燭の本数と芯間距離を変化させて実験を行った。その実験の様子をカメラで撮影し、炎の振幅と周波数がどのように変化したかパソコンを使い解析した。その結果として芯間距離が短い方、束ねる蠟燭の本数が多い方が炎の長さが長く、近くに並べた蠟燭は互いに上昇気流の影響を及ぼしあっていること、振幅は周波数や炎の長さに関わらず一定であることが分かった。

J0915 炎の配置に注目した火災旋風の発生メカニズムの解明

兵庫県立加古川東高等学校 代表研究者：春名楓木
共同研究者：佐見津真緒、下山田昂生、鳥居千夏、西田悠希

私たちが行っているのは、火災旋風の研究である。火災旋風とは、炎が渦を巻き、高く立ち上りながら移動する竜巻状の現象だ。そして関東大震災では、この火災旋風によって多くの人命が奪われたのである。しかし現在でも、火災旋風が発生するメカニズムは詳しく解明されていない。

私たちは、炎のゆらめきが風の流れをある程度遮ることにより、炎のある場所とない場所での空気動きの差が火災旋風を発生させていると考えた。そのため私たちが着目した点は、1つの燃料から燃え上がる炎がどのようにして火災旋風へ変化するのかという点ではなく、燃料が複数箇所に置かれてそれぞれに炎が燃え上がる場合において、それら炎の位置関係によって火災旋風の起りやすさに違いが生まれるのではないかと考えた。

現在、様々な炎の配置で実験を繰り返し、配置を変えることで火災旋風の起りやすさは変化すること、そしてどのような特徴をもつ配置が起りやすいのかという程度の傾向をつかむことができた。今後は、なぜその配置が起りにくいのかの解明、また具体的な風の流れの可視化を目指して研究を進めていきたい。

J0930 パルスジェットエンジンを確実に燃焼させるための条件

北海道札幌稲雲高等学校 代表研究者：高橋創史
共同研究者：三澤瞬太、本間郁洋

本研究では、単純かつ安全で高出力のパルスジェットエンジンを製作するために、確実に燃焼させられる装置の設定条件や点火方法について考察を行った。このパルスジェットエンジンを使った模型飛行機や車を製作することを将来の目標とするので、軽量で丈夫なアルミ缶を使って実験を行ったが、容器内の燃焼の様子を観察するために、同程度の容積のガラス瓶による燃焼実験も行った。アルミ缶とガラス瓶のどちらも直径12mm～14mmの穴をあけた蓋を取り付けたときに吸気・燃焼・排気を繰り返す反応が見られた。また、容器の穴付近で点火させるよりも、種火を素早く容器の奥まで運び、穴から離れたところで点火させる方が成功しやすいことが分かった。

J1010 風力発電システム多様化のための風速と風受形状に関する研究

京都府立洛北高等学校 代表研究者：壺谷和紀
共同研究者：船越慈世

翼の取り付け角度ごとの発電量との関係について風速を連続的に変化させて測定した。その結果、翼の取り付け角度が大きくなるほど、回転方向の力に変えやすくなることが分かった。また、翼の取り付け角によって適切な風速があり、翼の取り付け角が20°、30°のときに最大となる風速は6m/s以上であった。我々の先行実験から電車がホームを横切るときの風速が4.5m/s以下であることが分かっている。したがって、翼の取り付け場所の風速と角度ごとの自転限界を考慮して翼の取り付け角を決定する必要があることがわかった。

J1025 火星表層の水の流れを解析する ～重力可変装置・水の浸透実験装置の製作と改良～

大阪府立今宮工科高等学校 定時制の課程 代表研究者：小園雄大
共同研究者：池田拓磨

定時制科学部共同研究チームの先輩は、重力可変装置を完成させた[1,2]。この装置は約0.5秒であるが、目的とする重力を提供できた。重力可変装置は、アトウッドの滑車を用い、地球より小さな重力をもつ天体上での現象を理解するための実験環境を作ることと製作し、改良を続けてきた。カプセル落下直後の振動を抑えるために、カプセル保持装置を新たに考案し改良を重ねた。火星については約0.6秒間、火星表面の重力に匹敵する $0.362 \pm 0.014G$ の重力環境を作ることができた。また、約0.38秒間ではあるが、 $0.154 \pm 0.013G$ の月の表面重力環境を作った[3,4]。水の浸透実験装置を開発した。この装置は地球重力下と火星の重力下での水の浸透の違いを実験で確認できる。予備実験を行い、装置の問題点がはっきりしたので、さらなる改良を加え、定量的な解析を行える装置に仕上げたい。重力の違いが見せる火星で流れる水の特性を調べていきたい。

J1040 毛細管現象

私立本郷高等学校 代表研究者：大平拓海
共同研究者：柿内優尚, 石原啓, 藤倉峻成

本研究は以前までの実験で毛細管現象において液体の中に入れる毛細管の形状が管と平行板の場合それぞれで、毛細管を入れる深さを変えた場合の上昇値の変化の傾向が異なっていると考え、今回は表面がより粗さの少ないアクリル平行板で実験を行った。アクリル板は割り箸よりも静電気の影響を受けやすかった為、ゼロスタートを用いることで実験データがより正確に出た。その結果、平行板の場合は管とは違う傾向があることが確認でき、管と平行板で液体が空気と接する部分の割合の違いにより、毛細管現象に二通りの傾向が確認できた。管と平行板の毛細管現象について、空気と触れ合った水は安定をとるために分子間力で表面積を小さくする。管の場合管の先端まで水は空気と触れない為、深さを大きくしていくほど水が空気と触れない部分が大きくなり上昇値が大きくなる。しかし平行板の場合、ガラス管と違い常に水が固体と接しない部分があり管と平行板の水の表面積が小さくなる為、深さが大きくなるほど水が上昇する付着力よりも、固体と接しない部分の水が付着力で表面積が小さくならうとする為、上昇値は減少する。

J1120 様々な条件における紙飛行機の飛距離の研究

私立常翔学園高等学校 代表研究者：成毛聖
共同研究者：松嶋稔丞, 片岡琥太郎

私たちは紙飛行機はどのような条件の下で飛距離が伸びるのかを研究して世界記録に並ぶような機体を作ることです。今までの研究内容を具体的に説明すると、まず角度による飛距離の違いです。実験方法は厚紙と輪ゴムを用いた発射機を作成して、 0° 、 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 、 70° 、 80° 、 90° のそれぞれの角度で最もよく飛ぶ角度を探すという実験を行いました。結果としてよく飛んだ3つを挙げると 60° 、 20° 、 30° の順によく飛びました。次にどの折り方がよく飛ぶのかという実験を行い、14種類の機体を作成して飛ばしました。また、この14種類の機体の縦と横による飛距離の違いも計算してその結果、4:3や3:1がよく飛びました。さらに紙の種類による飛距離の違いも研究しようと思い、実験にA4サイズのコピー紙、ケンラン紙、和紙、大会競技用紙を用いました。結果としてはケンラン紙が群を抜いて飛び、次に同率でコピー紙と競技用紙があり和紙の順に飛びました。ケンラン紙とは普通の紙より硬めの紙でコピー紙と厚紙の間ぐらいの紙です。そして、私たちが飛ばした紙飛行機の中で最もよく飛んだ機体はケンラン紙を用いた4:1の機体を 60° の角度で飛ばしたものが23.5mも飛びおおよそ大教室1つ分の距離です。

J1135 鋼球と磁石を用いた免震装置の効果について

大阪府立富田林高等学校 代表研究者：岡田連司
共同研究者：上西瞬生, 大原翔, 小林優河, 染矢悠太郎, 堀江杏河, 飯坂華奈, 大内菜央実, 西野末緒, 野中美菜

富田林高等学校物理班は鋼球を用いた免震装置の作成に取り組んできた。これまでの研究では平積みした12kgのレンガを載せた台の免震効果を検証し、振動周期0.5秒以下での免震効果が確認できた。今回はこれまで作成した免震装置を20%小型化することで、振動台に配置できる免震ユニットを4個から8個に増加して免震ユニット1個当たりにかかる負荷を半減した。昨年までは、振動周期0.2秒～0.8秒の範囲でしか実験ができなかったが、振動用のモーターを低速ハイパワーのものに改善することで今回は振動周期0.3秒～1.4秒の範囲で事件することを可能にした。本実験の特徴は一般家屋の固有振動周期0.5秒～1秒に相当する構造物を作成して免震効果をたしかめることにある。4本のレンガを家屋の柱に見立てその上下をポリカーボネート板で固定したユニットを2段、および3段に積み上げた構造物の固有振動周期を測定したところ、それぞれ0.6秒、0.8秒になることが分かった。これらの構造物を振動させたときの最上部の振動振幅の変化から免震効果を検証した。私たちの免震装置は固有振動周期付近の振動周期から免震効果が現れ始め、構造物が固有振動周期に達した時点では最上部の振動振幅が免震装置を取り付ける前の20%以下に減少できることが確認できた。

J1150 1/10スケールRCカーにおけるグラウンドエフェクト機構の実装

私立早稲田中学高等学校地学部^A、私立早稲田中学高等学校物理部^B 代表研究者：佐々木将博^A
共同研究者：加藤慧^B、服部奏一^B

私たちは今回、1/10スケールにおけるグラウンドエフェクトの有効性というテーマで実験、考察を行った。近年RCカー競技においても実車同様に高度化が進み、高出力ブラシレスモーターやリチウムポリマーバッテリーの普及による高速化が著しい。それに伴って空力の重要性も増しており、高速域での安定性向上やコーナリング性能向上のためのダウンフォース(車両を地面に押しさえつける力)を得る手法が模索されている。現在最も一般的なものはボディのフロントウィンドウ部やリアウイングを活用する方法だ。それらは主にボディ上部の気流を活用しているが、ボディ下部の流れに関しては全く利用されていないのが現状である。そこで1970年代から実車レースシーンで用いられてきた、ベンチュリー効果による下面気流の加速で、車両下部を上部と比較したとき相対的に低圧状態にすることでダウンフォースを得るグラウンドエフェクトに着目し、RCカーに実装することで有効性を確かめる。車体の前後跳ね上げのついた機構を設けることによって気流の断面積を変更し、ベンチュリー効果を得ることを試みる。実験には自作の風洞を用い、前後の跳ね上げ角度を任意に変更できる空力パーツをRCカーに装着することで、跳ね上げ角と車重の変化量の関係を見た。その結果最も多くのダウンフォース得られたのは前後の跳ね上げ角度がともに10度のときだった。それ以上の角度をつけると前部では揚力の増加、後部では気流の剥離が確認された。

K 会場

K0900 Webカメラを用いた放射線の研究～画像解析による放射線の識別～

私立渋谷教育学園幕張高等学校^A、St.Mary's International School Tokyo^B 代表研究者：内田彩尊^A
共同研究者：林忠誉^B

見えないものが見えるようになる。私たちの身の回りには、目に見えない放射線が飛び回っている。この研究では、身近に手に入るWebカメラを用いてその見えないものを可視化している。東海村の原子力科学館にある霧箱を見学し、少し工夫することで宇宙線、放射線が直接目に見えることを知った。それを機に、より定量的な方法で放射線が測れないかと考えこの研究を始めた。また、ピラミッドの宇宙線イメージングや、小判をビーム解析したというニュースも、我々の研究の動機となっている。放射線とは放射性物質から放出された粒子や電磁波である。 α 線、 β 線等、性質が異なるものが存在する。この宇宙線や放射線の粒子や電磁波を、Webカメラによって感知することは、イメージセンサーの原理上は可能であり、可視光を遮断し、放射線や宇宙線だけがイメージセンサーに届くようにカメラに手を加えれば、理論上測定はできる。そこで我々は簡単に手に入るWebカメラを用い、 α 線、 β 線、 γ 線の画像解析による識別を試みた。手を加えたWebカメラを用い、放射線を長時間露光測定し、線源(^{152}Eu 、 ^{241}Am 、 ^{90}Sr)毎に得られた画像を画像解析した。画像解析では、軌跡の長さや面積、平均輝度、軌跡の縦横比に着目し、それを数値化し相関関係を調べた。最終的に我々は、Webカメラを用いた測定で放射線が残した軌跡の特徴を数値化し、画像解析による放射線の定量的識別に成功した。なお、我々は初対面でコロナ禍に研究を始め、現在までフルリモートで作業している。

K0915 小型加速器を用いたビームの測定

国立小山工業高等専門学校^A, トライ式高等学院宇都宮キャンパス^B 代表研究者: 成田賢心^A
共同研究者: 五味潤陸^A, 福田蒼樹^A, 青木想弥^A, 平野七々紗^A, 塚原龍彦^A, 長澤陽生^A, 片山尋士^A, 椎名昌一朗^A, 小暮聡^A, 手塚利公^B

加速器は、物理学の分野だけでなく、さまざまな応用分野で利用されている。今後、加速器は社会の発展に大いに貢献すると考えられる。我々アテナでは、小型のサイクロトロン加速器の設計・開発に挑戦している。この加速器は、Dee 電極、真空ポンプ、高周波電磁場、水素投入口、フィラメント、加速粒子測定器から構成され、加速器内で加速される陽子の検出を試みている。今回の実験では実際に電子を加速させることができた。

チェンバーで荷電粒子を加速させるには、内部を真空にする必要がある。理由としては、加速された粒子が空気中の窒素や酸素などにぶつかり、加速が止まってしまうのを防ぐため。次に水素の注入を行う。水素は電子と陽子だけで構成されている元素で、陽子の取り出しが容易なため、今回採用している。フィラメントに電流を流すことで発生する電子を、水素にぶつけて分解している。陽子は、電磁石から与えられる磁場と Dee 電極から与えられる電場の 2 つの力を利用して、サイクロトロン運動させて加速させている。最後に加速された陽子がファラデーカップに衝突することにより、電流が流れ、加速を確認することを目標としている。

実験を行った結果、ファラデーカップに接続した電流計が負の値を示したため、陽子ではなく、電子が加速されたという結論に至った。

また、この実験結果から、電子ではなく陽子を加速させるためにはどうすればよいか、考察を行った。

K0930 高校生による超高エネルギー宇宙線検出のための実験

私立女子学院高校 代表研究者: 松下千穂里

共同研究者: 永田仁希, 中井莉世

本研究の最終目標は、従来より安価かつ小型な宇宙線検出器による超高エネルギー宇宙線由来の大気シャワーを観測することである。今回は宇宙線検出器 cosmicwatch を用い、実験 3 つから、大気シャワーの検出方法の確立を目指した。

実験 1 では、検出器間距離が宇宙線到来頻度と与える影響を求めた。検出器 2 台を用い、検出器間距離を変えながら、データを取った結果、到来頻度が検出器間距離が広がるにつれて減少した。改善点として 1 本の宇宙線が 2 台の検出器を横から通り抜けたイベントと、大気シャワー由来の宇宙線が同時に到来したイベントを区別することの必要性が発見された。

実験 2 では、その改善を目標にした。検出器 2 台を縦に重ねて同期したものを 2 セット用意し、計 4 台によるコインシデンス測定を行った。この測定方法から、測定する宇宙線を上方向由来のものに限定することに成功した。反省点として天井などの測定場所環境の違いにより、空気シャワーの発生しやすさ、しにくさに影響が与えられたことだ。

実験 3 では、cosmicwatch での大気シャワー検出が可能である事の確認を行なった。銅板を用い、人為的に電磁カスケードを発生させた状態で実験 2 と同様の測定を行なった。結果として、銅板を置いた場合に、到来頻度が増加していることから、実験 2 での大気シャワー検出は可能である事が確認された。今後はデータ数の確保と大気シャワーの解析方法確立を目指した検討を行う。

K1010 無人、有人航空機における UFO 型航空機の研究開発～翼端失速～

東京都立科学技術高校 代表研究者: 石田晋也

円盤型航空機 (以下 UFO 型とする) は空力性能が高く、省エネになると考えられていたが、安定性や製作費用に課題がある。現在では 3D プリンター等が普及し、製作が以前よりも比較的容易に行える可能性が広がったと考え、この UFO 型航空機の空力性能が高い利点を活かすことで低エネルギー消費率の運用をすることができ旅客機の燃費向上につながるかと考え、研究を行った。翼端失速と呼ばれる翼端で失速する現象を防止することは航空機設計の中で重要課題であるといわれている。翼端失速を防げる UFO 型航空機を開発するため、UFO 航空機をモデル化して流体解析を行い、3D プリンターで製作し、風洞実験を行うことで機体特性を調べた。その結果、翼端にねじれをつけることで、高迎え角の状態でも失速を防ぐことができた。

K1025 ホバークラフトの浮力についての研究

私立本郷高等学校 代表研究者: 西本杜

共同研究者: 羽島由隆, 蔵屋将大, 手島由瑛

本研究では、ホバークラフトが浮くときの浮力について下部のスカートと呼ばれる部分の体積を変えながら、その体積と浮力の関係について考察を行った。自作のホバークラフト装置を製作し、実際に使われているホバークラフトと同じメカニズムで浮かせることに成功した。装置を浮かせている間に電子天秤を用いて浮力を測定したが、その値は激しく振動したので、我々が考案した、カメラで 10 秒間撮影してその動画をフレームごとに見るソフトでフレームごとの値を記録し、その平均値をとるという方法を適用することで時々刻々と変化する浮力の値を正確にとらえることができた。このとき測定されたスカートの体積ごとの浮力について、モデルを考案し、パソコンを用いて計算したところ、ある程度説明がつくことがわかり、ホバークラフトの浮力はスカートの体積でなく断面積に依存し、断面積に比例していることが分かった。

K1040 バブルリングにおける物体の運搬について

秋田県立能代高等学校 代表研究者: 秋山煌煌

共同研究者: 夏井陵汰, 菅原千利

近年、海洋ゴミ問題が深刻化している。そのような中、私達は海中にいるクラゲがバブルリングに巻き込まれていく動画を見た。バブルリングというのは、水中に瞬間的に空気を発射することで、水は速度の速い内側と、速度の遅い外側に分かれて最終的にリング状になりながら水中を進む現象である。ここからバブルリングを用いてクラゲのように海中のゴミを回収できるのではないかと考え本研究を始めた。本研究はバブルリングの物体の運搬能力を調べることが目標に実験、考察を行っている。研究にあたって自作のバブルリング発射装置を製作し、実験を行った。この発射装置は 1.5L ペットボトルの下部に円形の穴を開け、キャップの部分に管を通す穴を開け、ポンプを接続する。こうすることでポンプを押すことでペットボトル下部の穴から渦輪が出るようになる。今実験はこのポンプに重さ 5kg の円盤の重りを一定の高さから自由落下させ、発射口から一定の空気量を同じ威力で発射できるようにする。実験を行う場所は市内のスポーツセンターのプール設備 (全長 25m) のプールサイド側の 1 レーンである。実験は現在 2 つ行っており、1 つ目は発射時の空気の威力による飛距離の変化を調べた。その結果、発射する空気の威力とバブルリングの飛距離は正の相関が見られた。2 つ目の実験はバブルリング発射装置の口径と飛距離について調べる。結果は口径が最も大きいときのみ、バブルリングが進むスピードが極めて遅かった。このことから口径が大きいときは発射時に圧力が分散し、バブルリング形成時の初速度が低下したと考えた。

K1120 校内微小重力実験における g クオリティ向上のためのドラッグシールド式落下実験装置の開発

国立東京学芸大学附属高等学校 代表研究者: 恵下樹

共同研究者: 荒井千代子, 安西伽織, 飯島舞, 井上由佳, 井原航太郎, 江連奏汰, 信太結月, 戸田幹子

我々は普段、実験装置を入れた段ボール箱を校舎の 3 階から落下させて、自由落下中に重力と慣性力が釣り合うことを利用した微小重力実験を行っている。しかし、この従来の実験方法では段ボール箱が受ける空気抵抗力によって微小重力環境の質 (g クオリティ) が低下してしまうことがわかった。そこで本研究では g クオリティ向上のためのドラッグシールド式落下実験装置 (以下、TG μ -DS1 と呼ぶこととする) を開発した。本研究で開発した TG μ -DS1 は二重構造のカプセルになっており、ドラッグシールド (外カプセル) が空気抵抗力を肩代わりすることで、内カプセルが空気抵抗力の影響をほぼ受けることなく、本来の重力加速度で落下できるといったものである。開発した TG μ -DS1 を用いることで、従来の段ボール箱を用いた実験に比べ g クオリティの向上が示唆された。TG μ -DS1 により、特別な設備等を必要とせず高水準の g クオリティ下での微小重力実験を行えるようになると考えられる。

K1135 高校数学 (漸化式) で解く化学反応速度論

茨城県立日立北高等学校 代表研究者: 和泉敦樹

共同研究者: 荒木原太朗, 鴨志田直也, 三星蓮

化学反応の反応速度解析に高校数学の漸化式の知識を応用することで、高校の化学反応速度に対する新しい視点もたらす可能性について報告する。化学反応の素反応の反応速度は微分方程式で表されるが、高校数学で微分方程式は学習していない。そこで濃度の時間変化を一定の時間間隔で離散化して数列で表し、微分を差分に置き換えることで、反応速度式を表す微分方程式を漸化式に変換することができる。この漸化式は数学や物理では力学系として捉えられる。そして得られた漸化式を高校数学で学習した内容をもとに、様々な解法を総動員してその解析を試みた。その結果、不可逆な 1 次反応では半減期が初濃度に依存しないこと、可逆な 1 次反応では十分時間がたつと濃度が変化しない平衡状態に達し、そのときの平衡定数が初濃度によらないこと、2 段階反応では速度定数の小さい素反応が律速段階となることなどを数理的に示すことができた。これにより高校生にとって効果的な化学反応速度のモデリングが可能となった。

Jr. セッション委員会委員（任期：2023年4月1日～2024年3月31日）

委員長	松川 宏（青山学院大学）	吉澤 雅幸（東北大学）
副委員長	飯沼 昌隆（広島大学）	島山 温（東京農工大学）
	河内 明子（東海大学）	青木健一郎（慶應義塾大学）
委員	青井 考（大阪大学）	石井 悠衣（大阪府立大学）
	安居院あかね（量子科学技術研究開発機構）	香取 浩子（東京農工大学）
	一柳 優子（横浜国立大学）	古府麻衣子（日本原子力研究開発機構）
	北本 俊二（立教大学）	齋田 浩見（大同大学）
	佐藤 仁（広島大学）	島田 尚（東京大学）
	鹿野 豊（群馬大学）	高野 浩志（上越教育大学）
	白井 正文（東北大学）	谷口 和成（京都教育大学）
	橘 孝博（早稲田大学）	土井 正晶（東北学院大学）
	種村 雅子（大阪教育大学）	長谷川大和（東京工業大学附属科学技術高等学校）
	中村 琢（岐阜大学）	福田 善之（宮城教育大学）
	馬場 彩（東京大学）	藤田 佳孝（大阪大学）
	藤井 康裕（立命館大学）	山口 哲生（東京大学）
	松多 健策（元 大阪大学）	
	渡辺 純二（大阪大学）	

なお、各審査および表彰は、次に示す本会関係者により厳正に行います。

*書類審査

理事、領域代表・副代表、Jr. セッション委員会委員、ダイバーシティ推進委員会委員、物理教育委員会委員、大学の物理教育編集委員会委員、前回審査員、他に Jr. セッション委員会委員長が指名する者が書類審査を行なう。その結果をもとに Jr. セッション委員会において口頭発表を行う研究を決定する。

*当日審査

書類審査の審査員、他に Jr. セッション委員会委員長が指名する者が当日審査を行う。当日審査の観点は次の4点です。

1. 着眼点：発想、着眼点がユニークであるか。
2. 論理性：主張が明確で、根拠に基づいて論理的に展開されているか。
3. 工夫：実験・理論との比較等を、自分たちでどのように工夫して行っているか。
4. 表現力：内容を的確にわかりやすく聴衆を引きつけるように発表しているか。

*表彰

書類審査・当日審査の結果をもとに、Jr. セッション委員会において賞を授与する研究を決定する。

主催：一般社団法人 日本物理学会
共催：高等学校文化連盟全国自然科学専門部
協賛：株式会社 リガク



JSR 株式会社



理研計器株式会社



アルバック・クライオ株式会社



問い合わせ先：日本物理学会 Jr. セッション係

〒113-0034 東京都文京区湯島 2-31-22 湯島アーバンビル 5F

TEL：03-3816-6201 / FAX：03-3816-6208 / E-mail：jrsession24@gakkai-web.net

URL：https://gakkai-web.net/butsuri-jrsession/