

日本物理学会 第2回 Jr. セッション プログラム

2006年3月29日(水) 愛媛大学共通教育講義棟大講義室(グリーンホール)(WA会場) およびPS会場

12:55 ~ 13:00 開会あいさつ (WA会場)

13:00 ~ 14:15 口頭発表 (WA会場)

- | | | |
|--------|--------------|-------------------------------------|
| 29pWA1 | 京都立命館高等学校 | 可聴音で速度が調べられるか?
~可聴音の有効な使用方法をさぐる~ |
| 29pWA2 | 愛南町立僧都中学校 | 旗はなぜハタハタはためくのか |
| 29pWA3 | 愛媛県立川之江高等学校 | 自重によるバネの単振動の周期について |
| 29pWA4 | 兵庫県立尼崎小田高等学校 | ブラウン運動の定量解析~アボガドロ数の算出 |
| 29pWA5 | 品川女子学院高等部 | 鉛直パイプ内での粉粒体の挙動と空気の関係 |

14:15 ~ 14:20 休憩

14:20 ~ 15:20 《ポスター発表》(PS会場)

(講演番号: 29pPS56A ~ 67A 計23件)

* 展示は 12:30 ~ 17:05 の間行います。

15:20 ~ 15:30 休憩

15:30 ~ 16:45 口頭発表 (WA会場)

- | | | |
|---------|--------------|--------------------|
| 29pWA6 | 香川県立三本松高等学校 | ケルビンの水滴発電機の製作 |
| 29pWA7 | 岡山県立倉敷天城高等学校 | イオンクラフトの飛翔 |
| 29pWA8 | 都立両国高等学校 | 流体中の落体にかかる抵抗について |
| 29pWA9 | 早稲田大学本庄高等学院 | 良い歌声にみられる音色の研究 |
| 29pWA10 | 青森県立青森高等学校 | 青森県のヤマセについて —モデル実験 |

16:45 ~ 17:05 講評・表彰式 (WA会場)

主催: 社団法人 日本物理学会

後援: 愛媛県教育委員会、香川県教育委員会、高知県教育委員会、徳島県教育委員会、
岡山県教育委員会、広島県教育委員会、大分県教育委員会、松山市教育委員会、
世界物理年日本委員会、日本物理教育学会

発行: (社) 日本物理学会 2006年3月27日

問い合わせ先: 日本物理学会 Jrセッション事務局

〒105-0004 東京都港区新橋5-34-3 栄進開発ビル5F

TEL: 03-3434-2671 / FAX: 03-3432-0997

E-mail: jrsession@gakkai-web.net

URL: <http://www.gakkai-web.net/butsuri-jrsession/>

口頭発表

29pWA1　可聴音で速度が調べられるか？～可聴音の有効な使用方法をさぐる～

京都立命館高等学校　代表者：上塚正樹

「超音波ではなく、可聴音で速度が測れないのか？」これは私の疑問だった。私は、可聴音で速度が求められるかを調べ、可聴音にしかできない速度の測定方法・状況を考えてみることにした。等速直進運動をする物に音を当て、現れたうなりから、ドップラー効果の式を使用し、物の速度を求めてみた所、実際の速度と一緒にであった。このことを確認した後、可聴音の特徴として超音波よりも曲がりやすく、音が遠くまで届いて反射し帰ってくるという性質を生かし、実験を二つ行った。一つは遠くのものでも速度が測れるかどうか、二つ目は曲がった道でも速度が測れるかどうかを調べた。すると、一つ目の実験では遠いほど高い周波数でうなりが起こり、また二つ目の実験では同じ大きさの道では、何回曲がり角があっても同じ周波数でうなりが起きやすいことが分かった。このことからどんな状況下でも速度だけでなく、物までの距離が分かる事が判明した。

29pWA2　旗はなぜハタハタはためくのか

愛南町立僧都中学校　代表者：岩上翔　共同発表者：大場江里奈，岩上彩佳

風が吹くと旗がなびくのは当然のことと思っていた。しかし、旗に風が当たり続けているのに、時々垂れてしまうことがある。そこで、垂れずにできるだけきれいに旗をなびかせるにはどうすればよいのか、その条件を探ることにした。

一定の強さの風を安定して送るために扇風機を用意し、風の強さや距離、旗の縦横の比率や材質など条件を変化させながらその状態を観察していった。すると、風の強さは強すぎて弱すぎてもだめ、旗の材質は硬い方が垂れる回数が少なくなるという結論がわかった。また、旗がなびているとき、斜め上に向かって線が入っていることを発見し、「波」と名づけた。旗が垂れるのと関係があるのではないかと調べた結果、波が大きければ旗の左右に揺れる幅も大きくなる、そして、これは風による細かい振動によって発生するのだということに気づいた。

旗がなびくのは、風を受けた旗に揚力がはたらき、その揚力と旗にはたらく重力がつり合ったときに、布が真横に持ち上がる。そして、旗にできた波のはたらきによって左右に揺れたり、旗の上部と下部の動きの違いによって垂れたりするということが分かった。

29pWA3　自重によるバネの単振動の周期について

愛媛県立川之江高等学校　代表者：中田滋

目的は、バネの自重を考慮した振動の周期を求めることである。自重による伸びを考慮し、単振動の周期の式の中のおもりの質量にバネの質量の1/2を加えることで補正できるのではないかと予想した。さまざまなバネ定数をもつバネを使い、おもりを吊るした場合とおもりなしの場合についてその周期を測定した。その結果、予想以上の一致が得られた。特に、おもりなしとおもりありの場合での式の連続性が得られたことがよかった。これは、ヘルムホルツ共鳴における首なしの場合の共鳴周期が特殊な形をしていることと異なり、印象的であった。次に、垂直な振動ばかりではなく、摩擦のない水平面での振動ではどうなるか、宇宙空間ではと考えると、同じ結果が得られるはずであると予想された。

29pWA4　ブラウン運動の定量解析～アボガド口数の算出

兵庫県立尼崎小田高等学校　代表者：山口泰平　共同発表者：佐藤健太

ブラウン運動している粒子が拡散していく様子がアインシュタインの関係式

D
=

R
T

N

A

⋅

1

ρ

ρ

0

を用いてアボガド口数である6.02×10²³という値が実際に実験により算出できるかどうかを調べてみる。また、アインシュタインの理論の中では浸透圧の公式を用いているので「ブラウン粒子のように原子に比べて大きすぎる粒子についてもエネルギー等分配の法則が成立するか」ということと、もう一つ、流体中の浮遊物体の実際の速度と、その物体に働く抵抗力を関係づける式であるストークスの法則を用いているので「ブラウン粒子のように小さすぎる粒子にストークスの法則を適用し、統計的に扱えるかどうか」という重要な二つの前提条件が成り立つかどうかをジャン・ペランが行った実験の追実験により確認する。

29pWA5　鉛直パイプ内での粉粒体の挙動と空気の関係

品川女子学院高等部　代表者：鈴木あやこ

私達は、大学の研究室で砂のバルクのパターン形成の実験を見学した。その実験に習い器具を組み立て独自に実験を行って見たところ、下部の容器にある空気を調節するための活栓の開き具合により砂の挙動に変化が生じた。そこで、私たちは「砂の挙動には空気の流れが関係しているのではないか」と仮説を立てた。仮説検証のためろうと部にラップをかぶせ実験を行うと、砂が落下するとラップがへこみ、砂の落下が停止するとラップが膨らむという現象が見られた。よって、砂の挙動と空気の挙動は関係しているといえ、仮説は裏付けられたことになり、またガラス管内の空気は循環していることが明確となった。次に、下部の容器の形状に注目した。当初用いた容器以外のさまざまな形状を持つものを用いて同様に砂の挙動を観察すると、容器がある特定の形状を持つものでのみパターンが形成された。容器の形状が異なることと空気の動き方も違いが生じることは自明であるためこの結果は上記の仮説をさらに決定付けた。つまり、砂のパターン形成には空気の流れ方が大きく関係しているといえる。

29pWA6　ケルビンの水滴発電機の製作

香川県立三本松高等学校　代表者：松原有志

「ケルビンの水滴発電機」の詳細い構造、原理などを調べ、身近にある材料を用いて一号機を製作した。しかし、いくら水を調整し落としても静電気は発生しなかった。原因は絶縁であることが分かり、改良して二号機を製作し静電気の発生(電圧の発生)が確認できた。次に、どのような構造にすれば、高電圧を発生させることができるかコイルの長さ・直径・位置、絶縁物、水などに着目し実験した。その結果、長さ10cm、直径3.5cm程度のコイルが良い。落下する水が水滴になる場所をコイルの上部にもってくと良い。絶縁物はアクリルが良い。などが分かった。また、実験装置を大きくすると高電圧が発生するのではないかと思い三号機を作ったが、発生電圧に大きな変化は無かった。これらの実験結果を基にし四号機を製作し14kVの電圧を発生させることができた。また、なぜ水滴が帯電するのか不思議であった。水にとけ込んでいる不純物が電気を運んでいるのではないかと考え実験をしたが、残念ながらそのような結果を得られることはできなかった。

29pWA7　イオンクラフトの飛翔

岡山県立倉敷天城高等学校　代表者：中村悠太
共同発表者：佐藤智之、浅野正和、桑田英典

私たちのグループでは、イオンクラフトという高電圧をかけると浮かび上がる不思議な装置を調べた。まず、割り箸を骨組みにした機体を作ったが浮かなかった。そこで、紙を骨組みにすることで軽量化を図り、深くことに成功した。次に、浮力の発生理論を解明すべく、機体の根幹思われる銅線とアルミ箔間で何が起こっているのか調査した。すると、電位の高くなる表面積の小さい導線から体積の大きいアルミ箔に向かってイオン風が発生しているらしいこと、また電位差で相対的に電位の正負を変えても同じことが起こることがわかった。更に、基礎理論のあるハミルトンの定理について調べ、イオンクラフトがこれと同様の原理で深くことを確認した。今後の課題として、銅線とアルミ箔を他の金属や形状にしたときに金属ごとに風向きや風の強さに傾向があること、また高電圧の周りに回転力がありそうであることがあげられる。

29pWA8　流体中の落体にかかる抵抗について

都立両国高等学校　代表者：田中聡太　共同発表者：濱田裕紀

私達は、流体中を動く物体に働く、抵抗の決定要因について研究した。当初は、水を入れたアクリルパイプ内に、条件の異なる球を落下させ、その運動を、光学カメラで撮影・測定した。結果、抵抗は、球の速度と大きさの2乗に比例していた。また、水とは粘度が大きく異なるひまし油を使用して実験を行った所、ひまし油中において抵抗は、速度と大きさに比例した。これらの実験によって、粘度が抵抗と速度、大きさの関係を変化させる事が判明した。これには、レイノルズ数が関係し、レイノルズ数の高低によって、抵抗の決定要因が変化する。レイノルズ数が高いときは、抵抗は速度と大きさの2乗に比例し、レイノルズ数が低いときは、抵抗は速度と大きさに比例すると考えられた。

29pWA9　良い歌声にみられる音色の研究

早稲田大学本庄高等学院　代表者：宮崎佑介

本研究の目的は、実際に人の歌声を聞くことなく、歌声のスペクトル解析から心地良い歌声か否かを判断することにある。そのために、「心地よい楽器のスペクトルのパターンに一致する歌声が心地よい歌声ではないか」という仮説を立て、シンセサイザーによる36種類の楽器の音で、心地よい音と、耳障りな音とを区別するところから始めた。(ここでは、単音(ド)を鳴らし実際に耳で聞いて区別した。)このことにより、①特に心地の良い音、②心地の良い音、③その他の3つのグループに分けることができた。これらのグループごとに音のスペクトルをFFT(高速フーリエ変換)ソフトを用いてグラフに表したところ、特徴的なパターンが得られた。次に、いろいろな人に同じドの音を発声してもらい同様な実験を行ったところ、心地よい歌声のスペクトルの特徴は、心地よい楽器のスペクトルの特徴に似ていることがわかった。そこでこの結果から、「心地よい楽器の音のスペクトルの特徴を心地よい歌声のスペクトルの特徴として適用することができる」というように理論を展開させて、心地よい音を出す楽器のスペクトル分析を行った結果、心地よい音はスペクトル包絡線の形と、時間の経過に伴う振幅の変動による揺れ、周波数の変動による揺れ(ピブラート)があるパターンを描いているという結論に達した。

29pWA10　青森県のヤマセについて　―モデル実験

青森県立青森高等学校　代表者：佐藤和歩
共同発表者：小泉翔，松山功祐，葛西洋輔，田中邦典

青森高校地学部は、2005年の物理学会Jrセッションで、03年のヤマセについて研究発表をおこなった。その研究では、青森市南東の八甲田山麓に舌状の雲がかかることから、ヤマセの気流は八甲田山の地形と大きく関わっていることを、アメダスデータや地形データの解析から考察した。そのことは太平洋側からのヤマセの気流は八甲田山を越えて日本海側の津軽地方に進入するのではなく、八甲田山を迂回しながら進入することを示唆している。一方、フェーン現象と同様に山頂を越えて気流が流れ込むという説明が一般的であることに加え、ヤマセが山頂を越えるような雲の動きも見られた。ヤマセが山頂を越える場合と迂回する場合のメカニズムを解析するため、青森県の中央山地周辺の地形モデルを複製し、ドライアイスでヤマセの気流をつくり出しモデル実験をおこなった。また、ヤマセを山頂まで押し上げるのが可能か数値計算を試みた。その結果、数値計算では気圧傾度力ではヤマセを頂上に持ち上げることは難しく、ヤマセは山頂を越えることは不可能であろうという結果が得られた。

ポスター発表

29pPS56A ホバークラフトに関する研究

西南学院高校 代表者：奥山弘祐

本研究では、ホバークラフトの運動について調べ、力学における基本的な原理の幾つかを確認した。ホバークラフトとは、地面から浮上して運動する乗り物のことである。私たちは実際にホバークラフトを作り、まずその浮く理由について調べた。その結果、ホバークラフト内部の圧力とホバークラフトに乗せるおもりの重量との間に相関関係があることが分かり、浮く原理を説明することが出来た。つぎに、摩擦が非常に小さいことを利用して、水平面上で等速直線運動をすることを示し、慣性の法則を確認した。また、運動の様子をより調べるために、斜面を用いた実験から、ホバークラフトと地面の間の動摩擦係数を調べ、その値を求めることが出来た。さらに、上に挙げた実験を考察して、エネルギーと仕事の関係が成り立つことを実際に確認することが出来た。

29pPS56B 二酸化炭素を用いた地球温暖化の研究

西南学院高校 代表者：谷崎佑弥

本研究では、二酸化炭素が地球温暖化の原因であるのかを検証することを目的とした。スペクトル分光器で調べた結果、二酸化炭素が赤外線領域の光を吸収することが分かったが、その事がどれだけ温度上昇に影響するのかを研究した。二酸化炭素と通常の大気を容器に入れて、太陽光や電球から発せられる光を照射して温度変化の様子を調べた。太陽光を用いた実験では、容器が赤外線を吸収したため、比熱の違いから、大気のほうが二酸化炭素よりも大きく温度上昇した。電球を用いた実験では、電球を容器内部に入れ、直接気体に光を照射した。この実験では、二酸化炭素のほうが大気よりも温度が上昇し、赤外線の影響でどれだけ温度が上昇しやすくなるのかを調べることが出来た。

29pPS57A 紫外線について

奈良県立奈良高等学校 代表者：中田真登

近年、地球温暖化をはじめ、様々な環境問題が叫ばれています。我々物理部は、これらの問題に目を向け、研究をしていくことにしました。環境問題といってもかなり幅が広いですが、オゾンホールは拡大と、それに伴う地表での紫外線量の増加も、地球上の生命にとって深刻な問題です。日常生活の中でも、紫外線というものは、日焼けという形で我々の体に及ぼす影響が直接実感できるものであり、関心も高いと思われます。そこで、環境問題を研究する第1段階としてまず紫外線について学習し、さらに我々に直接降り注いでいる紫外線量の測定実験を行うことにしました。紫外線量の測定実験では、1日を通じて紫外線量がどのように変化するかを、紫外線強度計を用いて測定しました。また、晴れの日と曇りの日で紫外線量にどのような違いがあるか、夏と冬で紫外線量はどれくらい違うのか比較してみました。

29pPS57B 『光の冒険』(光の性質についての研究) ー光の屈折から二重性、オーロラの実験までー

奈良県立奈良高等学校 代表者：山田まりな

昨年度もこのJrセッションに光の屈折と速度に関する研究を発表させていただきました。今年度は、光の二重性(波動性と粒子性)を研究し、きつ光科学館にてイメージインテンシファイアーを用いて実験しました。次に光の波動性をさらに理解するためにリップマン・ホログラムを作成しました。再生像は撮影物体とそっくりの単色の虚像になることがわかりました。このような実験をとおして、光は波動であり、同時に粒子であることがよくわかりました。また、極光とよばれるオーロラの実験や研究を通して発光現象とは何かが徐々に理解できました。今後は、春休みを利用して発光のメカニズムを研究しながら熱ルミネッセンスの実験にも取り組む予定です。

29pPS58A 『ばねと糸から構成された振り子の振動についての研究(第2報)』

北海道札幌北高等学校 代表者：曾根本恵莉

昨年は、『ばねと糸から構成された振り子』において、ばねのみが振動する運動が徐々に単振り子へと変化し、その後またばね振動に戻ることを繰り返す運動は、単振り子の周期 T_h がばね周期 T_v の2倍のとき得られるということを紹介した。今回は $T_h=2T_v$ を満たす装置を基準として、糸の長さを変化させ、運動の様子を観察した。ここで特徴的だった2つの運動をより詳しく調べたところ、うなりのようなものが見られ、これをうなりだと仮定して計算を行うと、 $T_h(\text{実測値})\approx 2T_h(\text{計算値})$ となった。また、運動の変化と周期(糸の長さ)の関係を考えるために、おもりに働く力について調べた。おもりに働く重力と弾性力の合力を図に表し、さらに重力を径方向に垂直な方向に分解した成分を弾いた。すると糸の長さは振り子の動き方に関係していた。

29pPS58B 垂直上昇紙飛行機“Crescent”の研究

兵庫県立尼崎小田高等学校 代表者：坂本一輝

紙飛行機には大きく分けて2つ、手で投げるタイプのハンドランチ機とゴムカタパルトを用いて地面に対して垂直に打ち上げるタイプの垂直上昇機がある。この垂直上昇機の最大の特徴は揚力に頼らずに飛行するところにある。私は浅井・光井氏が兵庫県立尼崎北高等学校在学時に開発した‘Crescent’の性能を上げるという課題でこの設計に取り組んだ。この‘Crescent’は、初めて取り組んだ垂直上昇機であり、設計の際に計算に時間がかかる空力平均翼弦長(MAC) C_m の代わりに幾何平均翼弦長 C_g を用いざるを得なかったため、平均滞空時間は20秒であった。これらのことをふまえ、私は‘Crescent’をもとにMACを正確に計算し機体の要目を再検討した‘Crescent 2’を設計した。その結果、機体の平均滞空時間は10秒伸長し、平均滞空時間を30秒にすることができた。

29pPS59A ウォーターミストによる金属板の温度変化

立命館高等学校 代表者：南陽太

私達はレスキューロボットの耐熱性について研究をしていた。耐熱性を高めるためにウォーターミストによる気化熱を用いたクーリングシステムの構築に着手していたのだが、その実験の結果思わぬグラフにたどり着いた。そこで私たちは、そのグラフの変化がなぜ起こるかを調べることにした。まず、このグラフがどのように私たちの予想と違ったかという点、ウォーターミストによる噴霧直後に大きく温度が低下するという点であった。この温度低下にはいくつか特徴がある。一つは噴霧を開始してから温度降下までにはしばらく時間があり、その時間帯は温度変化があまり見られないということ。二つに温度降下によって変化する幅がだいたい150℃前後であるということである。私たちはこの二つの特徴から、他の何かしらの環境要因によって温度変化に影響を与えているものと推測しその原因を探ることにした。

推測の内容は、金属の膨張による一定体積中の熱量の減少、熱量の伝達が波状である可能性、放射熱の増大の三つである。そこで熱量計算および検証実験でこの温度変化の正体に迫った。

29pPS59B ホイヘンスの原理について ー作図における素元波の大きさー

兵庫県立姫路飾高等学校 代表者：上村信貴

共同発表者：明石尚、市井翔、岩崎智樹、内海英忠、太田垣雅樹、大村宙、小坂郁也、中野永、西山慧、橋本卓宏、長谷川敬介、本庄健太郎、三浦智博、柳田公一、市村奈都美、尾崎結衣、兼田麻里、定時由実、谷崎令奈、中川尚依、中川裕規、名座佳代、早原千恵、藤岡千花、丸尾梓、三浦昌美

ホイヘンスの原理を用いた作図における素元波の大きさについては、波の進む速さ v と時間 t を用いて半径が vt の円形波で描くように指示されている教科書が多い。この研究の目的は以前の作図方法にいくらかの工夫を加えることでより見やすくなるように改善することである。以前の手法では、速さ v と時間 t で素元波の半径を決めて作図し、接線を引くことにより新たな波面を描くことができた。さらに図中の重なりをなくし、山と山または谷と谷、そして山と谷の間隔が変わらないことが波長 λ を用いた方法でうまく表現できることがわかった。ホイヘンスの原理をより効果的に活用するためには波長 λ を用いて素元波の半径を決める必要のあることがわかった。

29pPS60A 液体の拡散速度の研究

静岡県立清水東高等学校 代表者：冨山克裕

水中に拡散していく液体の様子、特に拡散速度と時間・温度・拡散物質、それぞれとの関係に重点を置いて実験をおこなった。着色液体と透明液体について実験をおこなったが、透明液体については目視観測できないために、実験方法を工夫して実施した。実験により、着色溶液の拡散による変位は時間の平方根に比例する傾向が確認できた。また、高温であるほど拡散速度は速くなることもわかった。透明液体については三角柱のプリズム型容器を自作し、レーザーを使用して屈折率分布から拡散の度合いを計測した。実験回数は足りないものの、物質量が小さくなるほど、拡散速度が速くなる傾向があると思われる。温度との関係は実験から傾向を読み取るまでには至っていない。着色液体の実験では実験過程における水の攪乱を抑えること、透明液体の実験ではレーザー照射角度を等しく保つことが難しく、特に透明液体の方の実験精度を向上させることが今後の大きな課題である。

29pPS60B ローレンツ力を利用した充電型コイルの開発

関西創価高等学校 代表者：井上優貴

共同発表者：実政光久、谷口巧、楠本真太郎

私たちは、磁場中で生じるローレンツ力を利用して充電可能なコイルを開発しました。これは、平行磁場中を回転するコイルの向かい合う2辺に鉛蓄電池を装着し回転中に得られる誘導起電力を利用して充電する仕組みです。この際、回路には交流が流れるので、ダイオードを用いて整流しました。また、平行磁場はヘルムホルツコイルを利用して作りました。

この電池が、充電できているかを確かめるために、電池に蓄えられたエネルギーを計算し、理論値との比較を行いました。その結果、確かに電池になっていることが確かめられました。また、この実験では自家製のヘルムホルツコイルを用いたため電流と電圧の関係も予備実験として行いました。また、鉛蓄電池の硫酸が飛散することを想定し、安全対策も十分に行いました。極板から発生する気体についても、一定電流を流したときの体積と時間の関係を調べ、膨張による破裂を事前に防ぐことに成功しました。

29pPS61A 渦電流についての研究

愛媛県立松山南高等学校 代表者：北井元教

銅とアルミニウムのパイプ中にネオジウム磁石を落下させ、落下時間を測定する実験と、2個のネオジウム磁石間で銅板でできた剛体振り子を振り、その周期を調べることで渦電流の流れ方など、渦電流の性質のいくつか調べた。パイプ中にネオジウム磁石を落下させた場合、落下時間は銅パイプ中を落下させる方が長かった。このことから渦電流は抵抗率の小さい金属の方が流れやすいことが分かった。これは単位時間当たりの磁束の変化が同じ場合、パイプに生じる誘導起電力の大きさは同じであるが、抵抗率が小さい金属の方が電流が流れやすいからである。

磁場中での銅板を振り子運動させると、銅板が静止するまでの時間は、磁石間の距離の2.6乗に比例した。また磁石の中心と銅板の下端との距離と停止時間の関係を見ると、銅板の長さに関係なく銅板の下端と2個のネオジウム磁石の中心を結ぶ線までの距離が3cm程度の所が停止時間の極小値になった。このことから渦電流は磁束の外を動く金属表面にも流れるが予想される。

29pPS61B 気体温度計の製作

愛媛県立松山南高等学校 代表者：古野龍

気体（空気）で温度計を製作することができるとかの検証する。実験装置を水の入ったビーカーに入れ、加熱する。水温が1℃上昇することに水銀の基準点からの移動距離を計測する。この実験結果から温度と気体の体積の膨張量をグラフ化するるとほぼ直線のグラフになっており、R-2乗値を出してみるとほぼ1であった。この結果に誤差があったため、気体の体積と水銀の量をそれぞれ変えて実験を行った。試験管が大きいほど、水銀は少ないほど1℃ごとの移動距離は大きい。水銀は温度の上昇とともに滑らかに動くのではなく不安定に移動していく。温度上昇中と下降中では摩擦力に起因して水銀の高さに差ができるため、今回の実験装置は温度計として約5℃の誤差を含む結果となった。同時進行で温度計の試作品を製作し、実験装置と同様の方法で調べた。結果は、実験装置とほぼ同じ結果となり、温度計の機能を持っているといえる。以上のことから、気体（空気）で温度計を製作することはできる。しかし、温度変化とともに滑らかに水銀が移動できるように調整し、誤差を減らす必要がある。

29pPS62A 「ホバークラフトの研究 ～物を乗せて浮くことのできる力と電圧、面積の関係～」

鳥根県立松江東高等学校 代表者：小川貴大
共同発表者：石築直之、後藤太輔、宮本光

今回、ホバークラフトについて、身近にあるアクリル板と浮き輪を用い、「物を乗せて浮くことのできる力と電圧、面積の関係」をテーマとして実験を始めた。送風機は廃品として出された掃除機を分解し、そのモーターを取り出して自作した。圧力が一定の場合、力は面積に比例する。物理の授業で学習した内容であるが、これは流体が静止している場合の話であり、送風機で空気を流し続けているようなときは違うのではないかと、という疑問から、力を最大にするような面積が存在することを仮説として、検証を試みた。実験は、変圧器で送風機に加える電圧を変え、各電圧のときの浮上させる力の最大値を記録、グラフ化しながら行った。実際にやってみると、測定が困難で何度も挫折したが、最終的に、小さい浮き輪1個で、大体30kgのものを持ち上げられることがわかった。これらから、これを4つ用いることで人を浮かすことができることが結論でき、人が乗れるホバークラフトの完成にこぎつけた。

29pPS62B 「人工オーロラの研究」

鳥根県立松江東高等学校 代表者：松本萌美 共同発表者：石原麻由、田中藍

オーロラは一言で言えば荷電粒子が地球大気中の気体分子にぶつかって発光する現象で、真空放電の光と似ている。そこで、真空鐘と真空ポンプを用いて、真空放電を行ってみた。さらに、地球磁場として磁石を設置し、また北極に見立てて電極をアルミ半球にするとともに、太陽からの荷電粒子を供給する負の電極として剣山を吊し、それぞれの真空放電に与える影響について調べた。実験で生じた光の正体は、大気中の80%を占める窒素によるものであると考えられるが、これも窒素を封入した放電管の色と比べることで確認できた。また、ドライアイスを用いて封入する気体を二酸化炭素にし、同様の実験を行い、色の割合を調べた。今回は空気と二酸化炭素を試すにとどまったので、次回は混合気体の割合を変えて色の変化を観察したい。また、実際は荷電粒子は地球の磁力線に垂直に飛んでくるので、真空鐘中に設置する磁石およびアルミ半球の方向を変えることで、より地球上でのオーロラに近い状態にして実験してみようと思う。

29pPS63A コマの運動の研究

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：吉久和史
共同発表者：三好理文、藤井克俊、成廣樹

一定の力を加えてコマを回転させるコマ射装置を自作し、コマの重さ、重心の高さ及び回転を与える力とコマの回転時間の関係を調べた。その結果、こまの重心から地面までの距離は高くなればなるほど回転する時間は短くなった。また、引く力によって最適なコマの重さのあることが分かった。

29pPS63B スターリングエンジン～熱効率について～

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：妹尾拓人
共同発表者：高須賀政哉、清原徹也、中元詩朗、赤瀬大祐

私たちは、与えた熱量を正確に計算するためニクロム線ヒータで動作するピー玉スターリングエンジンを製作し、その熱効率について研究した。エンジンに圧力センサーを取り付け、ピストンの上下運動と圧力センサーの出力した値を同一画面にビデオ撮影し、得られたビデオ映像を解析することにより、P-Vグラフを作成した。その結果、動作気体に空気を使った場合よりもヘリウムを使った場合の方が熱効率が2倍以上も良くなることが分かった。

29pPS64A 屋上の各地点における風力の比較

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：渡辺嵩史
共同発表者：小林和博、榊啓太、石田和也、福島直輝、大森一永

本校に設置されている風力発電機は強い風に向けたプロペラ型であり、弱い風しか吹かない本校では効率が悪いのではないかと考え、風力発電機の設置場所の適不適を調べた。まず、風力発電機の風速と発電量の関係を調べた。その結果、弱い風の発電効率が悪いことが分かった。次に、学校の屋上を12か所に分け、適した場所を調べた。その結果、12か所全てで高さ2.0m地点より3.4m地点の方が風が強いことが分かった。また、同時刻の隣り合う2か所の風速を計ることにより、風速が一番強い場所を特定することができた。

29pPS64B 人間工学

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：中磯克俊 共同発表者：大森雄太

人間が椅子から立ち上がる時の各部位の変化を調べて法則性を調べた。人に発光ダイオードを節々につけて、暗闇で立ち上がる時の変化をビデオに撮影し、ディスプレイにトレーシングペーパーはり、節の動きを記録した。そのデータを元に、人の力のモーメントを調べた。その結果、力のモーメントの和が0にならないときがあることが分かった。

29pPS65A 風力による共振の研究

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：小林龍介 共同発表者：高原洋平

風洞装置の中につるしたスーパーボールにドライヤーの一定の風を当てて、円錐振り子の共振をさせた。ボールの質量・直径・断面積・体積・密度と周期との関係を調べた。その結果、平均周期と直径、平均周期と断面積では、それぞれ強い相関が見られ、平均周期と密度では相関が見られなかった。

29pPS65B 宇宙塵と流星の関係

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：森川裕史
共同発表者：吉迫竜也、伏見雅貴、尾崎陽祐

私たちは去年の引継ぎ研究として宇宙塵と流星の関係について研究した。宇宙塵をシャーレに採集し、実体顕微鏡で観察し、直径・断面積・体積・密度と周期との関係を調べた。その結果、平均周期と直径、平均周期と断面積では、それぞれ強い相関が見られ、平均周期と密度では相関が見られなかった。

29pPS66A 紙の電気抵抗を調べる

千葉県立柏高等学校 代表者：藤田謙一

通常の紙は導体紙などと同様にオームの法則が成り立ち、長さに比例し、幅に反比例することが分かった。また、紙の抵抗は湿度に大きく依存することが分かった。特に夏と冬で比べると大きな差がある。長さ2cm、幅5cmの厚紙を例にとると、夏では0.76GΩだったが冬では5GΩ以上になる。実験を進めていく上で、紙の抵抗は電圧をかけ続けるとだんだん下がっていくという現象を発見した。電流が流れることによって紙に含まれる水分が蒸発し、抵抗が上がるという仮説を立て、周囲の湿度が0%、通常の場合、100%の紙の条件で抵抗を推測した。冬は湿度が極めて低く紙の抵抗を推測するのが困難であるため、電気を通りやすくするために食塩水に浸してから使用した。結果は、通常の場合では湿度を追って抵抗が大きくなった。0%と100%では値はほとんど変化しなかった。0%の場合は水分を吸収したり放出したりすることはなく、100%の場合は蒸発してもすぐに水分が入るので、どちらも抵抗が変化しないのではないかとと思われる。

29pPS66B 手作り紙筒ガイガー計数管の性能を調べる

千葉県立柏高等学校 代表者：鈴木健太郎

手作りの紙筒ガイガー計数管の性質について調べ、以下のことが分かった。
①動作電圧は約4900V～5800Vというのが分かった。よって、実験をするにあたってこの電圧に設定すると良い。
②放射性崩壊は確率的な事象なので、放射線の計測はポアソン分布に従うことが知られている。実際の放射線測定統計分布のグラフはポアソン分布に非常に近い値になっていることが分かった。従って、紙筒ガイガー計数管は装置として信頼出来ることがわかった。
③放射性崩壊には半減期が存在する。ラドン220（通称トロン）はα崩壊だが、紙筒ガイガー管に封入することで半減期を測定できる。結果、半減期は約60秒ということが分かった。
④同じ直径の紙筒ガイガー管と市販GM管の感度比は、約1:1.5になった。
⑤グラフを作成するとガイガー計数管の筒の断面積と、放射線のカウンタ数には、直線的な関係が認められた。

29pPS67A 一宮高校屋上で採集した宇宙塵について

愛知県立一宮高等学校 代表者：齋藤仁志

私達は、宇宙塵の中で鉄を含み、磁性をもつものを採集しようとして、一宮高校屋上に採集器を設置し、数ヶ月かけて、宇宙塵と思われる試料を採集した。はじめは、実体顕微鏡での観察・計数を試みたが、観察中に、宇宙塵によく似た地球由来の物質の存在がわかり、実体顕微鏡だけでは宇宙塵と地球由来の物質の判別が困難であることが判明した。そこで、(独)物質材料研究機構(NIMS)の、インターネット電子顕微鏡を利用して、走査電子顕微鏡による形状の観察やX線エネルギー分光測定装置による化学成分の分析を行った。その結果、私達が宇宙塵とした試料の多くは、大きさが12～13μmの真球形で鉄を主成分とする粒子であることが分かった。これらは人工の溶接球である可能性が出てきた。しかし、これ以外にも隕粒のように鉄とニッケルを含む真球形の粒子も2個が見つかり、これらは宇宙塵であると考えている。