日本物理学会　第９回 Jr. セッション
プログラム

日時：2013 年 3 月 27 日（水）8:50 ～ 17:00
会場：広島大学東広島キャンパス サタケメモリアルホールおよび学士会館レセプションホール
サタケメモリアルホール（1,000 席）：口頭発表、高校生向け講演，講評，表彰，写真撮影
＊口頭発表　13 件（1 件 15 分 : 講演時間 10 分，質疑応答 5 分）
学士会館レセプションホール：ポスター発表　＊ポスター発表　28 件（展示講演時間 80 分）

プログラム：

8:50 ～ 9:00　開会あいさつ（並木雅俊 Jr. セッション委員会委員長）

9:00 ～ 13:30　27J（口頭発表 13 件）

座長　興治文子　9:00 ～ 10:15

27J-1	広島県立府中高等学校	動く棒が水面に描く波模様の研究～「変形くさび形の成因」及び「波模様の数学的考察」～
27J-2	広島県立府中高等学校	カルマン渦の定量的観察
27J-3	愛知県立一宮高等学校	曲面を流れる流体が及ぼす力について
27J-4	広島県立広島国泰寺高等学校	水噴流による水輸送倍増効果
27J-5	北海道立北海道札幌北高等学校	氷山はなぜ回るのか～海氷 - 海洋の相互作用を考えるための基礎的研究～

休憩　10:15 ～ 10:30

座長　安田淳一郎　10:30 ～ 11:30

27J-6	私立市川学園市川高等学校	音波が誘導するしゃぼん膜上の渦
27J-7	静岡県立清水東高等学校自然科学部物理班	屈折率勾配を持つ溶液が示すレンズ効果の研究
27J-8	熊本県立宇土高等学校科学部	凸レンズがつくる副実像の発見と解明
27J-9	広島大学附属高等学校	マイクロ波を用いたらせん形分子モデルによる旋光現象

昼食　11:30 ～ 12:30

座長　松川　宏　12:30 ～ 13:30

27J-10	岩手県立水沢高等学校，青森県立田名部高等学校，埼玉県立浦和第一女子高等学校	イオンクラフトはなぜ飛ぶか？
27J-11	大阪府立春日丘高等学校（定時制の課程）	微小重力をつくる～室内で利用できる小型微小重力発生装置の製作と改良 第２報～
27J-12	国立高知工業高等専門学校	分粒現象に関する研究　長時間観測データの数値モデル解析
27J-13	愛知県立岡崎高等学校	粉粒体の層化に関する研究

休憩　13:30 ～ 13:45

13:45 ～ 15:05　27PS（ポスター発表 28 件）

担当　飯沼昌隆，鈴木　亨，田中忠芳，田村裕和　13:45 ～ 15:05

27PS-1	兵庫県立尼崎小田高等学校	流れ落ちる水の跳ね返り現象
27PS-2	福岡県立小倉高等学校	偏光ステンドグラスの作成
27PS-3	私立武庫川女子大学附属高等学校	ペルチェ素子による熱電発電
27PS-4	岡山県立津山高等学校理数科	色素増感電池の性能の向上
27PS-5	横浜市立戸塚高等学校	流星スペクトルの大気発光について
27PS-6	北海道立北海道札幌西高等学校	糖類の分子構造の違いによるテラヘルツ波の吸収スペクトルへの影響
27PS-7	北海道立北海道札幌西高等学校	磁性の起源～ $GdRu_2Si_2$ の研究～
27PS-8	清心女子高等学校	振動磁場中での磁石集団の運動
27PS-9	西南学院高等学校	白熱電球による電子放出現象の研究　～箔検電器を用いた実験～
27PS-10	奈良女子大学附属中等教育学校	マイクロ波実験装置の開発
27PS-11	私立市川学園市川高等学校	コイル内を落下する磁石による起電力
27PS-12	岡山県立津山高等学校理数科	ゲルマニウムラジオの研究
27PS-13	奈良女子大学附属中等教育学校	拡張型情報表示デバイスの開発
27PS-14	奈良女子大学附属中等教育学校	目線検出ソフトの作成
27PS-15	北海道立北海道札幌北高等学校	気柱共鳴とヘルムホルツ共鳴の中間領域を利用した笛 ～ジョアの笛でどうして「ドレミの歌」がひけるのか～
27PS-16	岡山県立倉敷古城池高等学校	開口端補正の測定 その２
27PS-17	北海道立北海道札幌北高等学校	グラスハープにおける音階決定の法則性の研究（第７報）
27PS-18	私立本郷中学校・高等学校	音による紙コップの移動　第３報
27PS-19	岡山県立倉敷天城中学校	物体の速度と空気抵抗の関係
27PS-20	私立本郷中学校・高等学校	２つ穴空気砲の合成渦輪の周期について
27PS-21	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	正中面内の音像定位の矯正について
27PS-22	秋田県立横手清陵学院高等学校	霧箱の改良 II ～雪を使って放射線の観察は出来るのか～
27PS-23	福井県立若狭高等学校	気象環境による放射線量の変化とその要因に関する研究
27PS-24	兵庫県立尼崎小田高等学校	金星の太陽面通過から１天文単位を求める
27PS-25	北海道立北海道札幌西高等学校	竜巻発生装置の製作と実験
27PS-26	兵庫県立加古川東高等学校地学部（条痕色班）	鉱物粉末の大きさによって色相が異なる原因を調べる
27PS-27	兵庫県立加古川東高等学校地学部（マグマ分化班）	酸性マグマの分化過程とイオウ混染の可能性
27PS-28	兵庫県立加古川東高等学校地学部（竜山石商品開発班）	凝灰岩の粉末を用いた室内壁用塗装剤の開発 ～地元主要産業である石材加工の際に出る大量の廃棄粉末の再利用～

休憩　15:05 ～ 15:25

15:25 ～ 16:10　高校生向け講演　司会　前原俊信，佐藤　仁
「極低温でいざなう魅惑の量子世界」
講師：鈴木孝至（広島大学 大学院先端物質科学研究科 教授）

休憩　16:10 ～ 16:30

16:30 ～ 17:00　司会　興治文子，安田淳一郎
講評　並木雅俊 Jr. セッション委員会委員長
表彰　家泰弘日本物理学会会長
写真撮影　撮影担当（講演も含む）：田中忠芳，種村雅子

主催：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：広島県教育委員会

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 8F
TEL：03-3816-6201 ／ FAX：03-3816-6208 ／ E-mail：jrsession13@gakkai-web.net
URL：http://www.gakkai-web.net/butsuri-jrsession/

口頭発表（27J）

27J-1　動く棒が水面に描く波模様の研究 ～「変形くさび形の成因」及び「波模様の数学的考察」～

広島県立府中高等学校　代表者：佐藤友彦

水面を進む物体と一緒に進む波模様を「引き波」と呼ぶ。水鳥が通ると水面にくさび形の引き波ができる。船が通った後にも同様の引き波ができる。私たちは引き波に関心を持ち，棒の先を水中に入れて動かしたところ，途中から角度が広がるくさび形模様ができ，これを「変形くさび形」と呼ぶことにした。

水面波の復元力には重力と表面張力がある。重力による波が棒の後方につくる引き波はケルビン波と呼ばれ，その性質は文献からわかる。水鳥や船の引き波はケルビン波である。本研究は表面張力による波の引き波について考察し，変形くさび形ができるメカニズムを解明した。また高校数学を用いて，重力や表面張力による波の引き波を考察した。

27J-2　カルマン渦の定量的観察

広島県立府中高等学校　代表者：四茂野貴大

棒を振ると「ヒュッ」と音がする。これは「エオルス音」と呼ばれる。この音の原因は棒の後方に発生するカルマン渦で，その発生周波数が音の振動数になる。カルマン渦の発生周波数は f ＝ St× v / d （v：棒の速さ d：棒の直径　St ＝ 0.2）である。昨年度，本校物理部はこの現象に関心をもち，エオルス音をマイクで録って上式を検証した。しかしカルマン渦そのものを捉えたわけではない。正四角柱の棒を振ったときのエオルス音は棒の向きによって明らかに違って聞こえる。昨年度の研究では，$\theta = 0^\circ$ の場合以外は音の振動数を測定できなかった。従って，棒を傾けて振るとカルマン渦の発生周波数が変わるのか，それともカルマン渦そのものが発生しなくなるのかわからなかった。そこで今年はカルマン渦そのものを観察したいと思い研究を継続した。

結論として，水中で棒の後方に発生するカルマン渦を墨を用いて可視化し，発生周波数を測定した。その結果，棒の速さ，太さ，棒と水面の角度，棒の形状（円柱，角柱，正四角柱，三角柱）とカルマン渦の発生周波数との関係を明らかにした。

27J-3　曲面を流れる流体が及ぼす力について

愛知県立一宮高等学校　代表者：水藤泰介
共同発表者：磐下裕樹，中野壮毅，松岡佑亮

スプーンの背を蛇口から流れる水に触れさせるとスプーンが水流方向にひきつけられるという現象の原因には，主に二種類の説明、ベルヌーイの定理による説明と水流の反作用による説明がなされている。私たちは特に、水の反作用による説明の観点から、実験によってスプーンがひきつけられる現象の原因を突き止めることを目標とした。そのために、スプーンの代わりに j 型に曲がったアルミ板を作製して、その背側に水を流したときと腹側に水を流したときの水流がアルミ板に及ぼす力の違いを、水流の流量、流速を様々に変化させて、測定する実験を行った。また、水流の反作用が原因で起きている場合に、得られると予想される理論値を計算し、実際の測定値と比較した。そして実験結果から、誤差や例外があるものの、スプーンの背が水流から受ける力は、水流の反作用によって説明できるという結論に至った。しかし今回行った実験は、摩擦などの誤差の影響を強く受けていると考えられるので、より精度の高い実験を目指す。

27J-4　水噴流による水輸送倍増効果

広島県立広島国泰寺高等学校　代表者：上田和茂
共同発表者：土井ひらく，志賀浩一

本研究のきっかけは，テッポウウオが水中から水を吹いて虫を捕らえるとき，光の屈折により実際の虫の位置と見えている位置に違いがあるのに，なぜうまく虫を捕ることができるのか疑問を持ち，その仕組みを解明しようとしたことである。この状況を再現するため，水槽に水を満たし，ホースで水面の下から水面上に向けて水を発射する実験を行った。すると水槽内の水が減少していく現象を発見した。そこで，私たちは，この発射された水（水噴流）がどのように周りの水を巻き込んで外に輸送するのかを解明することとした。

実験の結果，水噴流は水面の水を巻き込んで輸送しており，条件により水噴流の水量に対して巻き込まれた水量の方が多くなる場合もあることが明らかとなった。流体力学を使って理論を構築したところ，巻き込まれる水量を Q とすると（1）式を得ることができた。

$Q = \alpha l \nu (\rho d \nu / \mu)$^(3/4)　（1）

（α：実験からの定数，l：水噴流の発射口と水面との距離，ρ：水の密度，μ：水の粘性，d：水噴流の発射口の直径，ν：水噴流の流速）

この研究の応用として，水噴流は海面を汚染している原油の回収に使えるのではないかと考えた。水面に油を浮かせて，同じ実験を行うと，水面の油が水噴流に巻き込まれ，すべての油を水槽の外に出すことができた。（1）式より計算した結果，消防車 10 台を使用するとメキシコ湾に漏れている原油を約 1 年程度で回収できることが明らかとなった。

27J-5　氷山はなぜ回るのか ～海氷 - 海洋の相互作用を考えるための基礎的研究～

北海道立北海道札幌北高等学校　代表者：大西晴夏
共同発表者：脇島将吾，堀川優太

はじめに

巨大な氷山は、海洋の熱と塩分に作用して海洋の密度構造を変えることで、海流や生態系に大きな影響を与えている。また、航路や海上施設に接近した氷山を海域から曳航する際に回転することがあり、それが作業の危険性を高くしているという。そこで、氷の回転を再現できるかを実験した。

実験の概要

実験は水槽に 1 辺がほぼ 10 ｃｍの氷を浮かべて行った。実験は、氷を水槽の水道水または海水と同じ濃度の食塩水に浮かべてから氷が融けきるまで行い、開始から 10 分毎に 4 つの水深での水温を記録した。塩水での実験の場合は水温の他に水温と同じ 4 つの水深で塩分濃度を測定した。

結果

今回の実験では、水でのみ氷が回転し、塩水では回転しなかった。氷は融解する過程で水と塩水では水温や塩分の分布に違いが生じ、その結果として氷の融解速度は氷の浮いている上部が高水温になる水が早く、融解途中の形状も、水の場合は上から融け、塩水の場合は下から融けるというように、異なるものとなることがわかった。

氷の回転についての考察

実験で観察された氷の形状を基に、水で融解した氷を上に凸な三角柱、塩水で融解した氷を下に凸な三角柱にデフォルメし、密度などを単純化したモデルを考えて、浮体の安定性を計算したところ、上に凸な場合の方が下に凸な場合よりも安定性が低いという実験を裏付ける結果となった。

27J-6　音波が誘導するしゃぼん膜上の渦

私立市川学園市川高等学校　代表者：國田咲織
共同発表者：斉藤美玖

しゃぼん膜に振動しているスピーカーを近づけたところ、特定の振動数で渦が発生することを発見した。この現象は共鳴と関係しているのではないかと考え、それを確かめる実験を行った。まず、しゃぼん膜の固有振動数を調べるために、しゃぼん膜を強制振動させ、特に振動が激しくなる時の振動数をしゃぼん膜の固有振動数と考え、この振動数と膜の辺の長さからしゃぼん膜を伝わる波の速さを予想した。この速さと膜を特徴つける長さから固有振動数を予想して、渦が発生し始めるときのスピーカーで与えた音波の振動数との関係を調べたところ弱い相関性が確認された。予想と違っていたので、未知の現象があることを予想して、渦が出来ている時の厚さの様子を調べたところ、中央付近が厚くなることを見つけた。また、表面張力が重要な要素であると考えたので、しゃぼん液（界面活性剤）の濃度を変えた実験をおこなったが、変化はあらわれなかった。他に、スピーカーを遠ざけると、しゃぼん膜に渦が発生するときの周波数が大きくなることを発見した。以上により単純な共鳴現象でないことが予想される。

27J-7　屈折率勾配を持つ溶液が示すレンズ効果の研究

静岡県立清水東高等学校自然科学部物理班　代表者：加藤純大
共同発表者：渡邉信次郎，杉山大季，村田裕行，望月泰建，古川佳希，植松洸佑，荒井優花，池田亮太，竹内実喜子，竹森達也，伴野文香，広瀬奈緒子

真水を入れた水槽の底にショ糖の飽和溶液を静かに注入して放置すると、時間の経過とともに、濃度に応じて屈折率が水面に向かって連続的に変化した溶液が形成される。この溶液を通して水槽背後の物体を観察すると、蜃気楼に相当する３個の像が観測される。これまで私たちは、この３個の像について、全て虚像であると考えていた。ところが、像の位置を正確に測定してみたところ、中央に倒立して出現する像だけは、水槽よりも観測者側に結像していることが分かった。このことは、中央の像だけは「虚像」ではなく「実像」であることを意味する。解析の結果、私たちが作製した屈折率勾配を持つ溶液は、鉛直方向に凸レンズのように光を集める作用を持つこと、物体から発した光線の一部は水槽よりも観測者側で一度収斂したのちに観測者の目に届くこと、中央の像だけは溶液のレンズ作用で結像した「倒立実像」であること等が分かったので報告する。

27J-8　凸レンズがつくる副実像の発見と解明

熊本県立宇土高等学校科学部　代表者：吉村泰河
共同発表者：藤本絢，平田紘輝，浦田祥伍，河口綾摩

凸レンズの焦点距離の測定中、立体的に浮かび上がった不思議な２つの像を、凸レンズから数ｃｍ離れた前後に発見した。スクリーンに映るなど実像の特徴をもっており、本来の実像（主実像とよぶ。）以外にも実像が存在し、これまでの概念を覆す可能性が出てきた。そのため、この像を「副実像」と名付け、平凸レンズや照度計、光度計を用いて測定･検証した。この副実像は物体の位置に関係なく、レンズ付近に常に出現することを突き止め、出現のしくみを作図によって示した。いくつかの疑問を調べていくうち、「副実像はとても明るいが直視の場合に比べ、スクリーンに映し出した像は明るさが落ちたように見える」という疑問は、ジョリー光度計による光量測定で解明し、副実像の位置と大きさの関係は、焦点距離の異なるレンズを用いて解明した。また、反射防止膜で片面をコーティングした特注レンズを使い、作図が正確かどうかの実証も行った。様々な検証の結果、副実像は、レンズの表面で反射した光によるものではなく、レンズ内部で反射された光が結像して出現していることがわかった。また、コートレンズを用いたことで、立体的に浮かび上がって見える原因は、色収差ではなく球面収差によるものであることがわかり、副実像がわずかにずれて重なり、立体的に見えていることもわかった。両面、片面の反射防止膜レンズを用いたことで、副実像の光量も算出でき、副実像の全容が解明できた。

27J-9　マイクロ波を用いたらせん形分子モデルによる旋光現象

広島大学附属高等学校　代表者：足立享哉
共同発表者：岡田知治，佐嘉田悠樹，中塩莞人

ショ糖などの水溶液に光を透過したとき、溶液中で光の振動面が回転する旋光現象に興味を持ち、水に溶けている分子一つひとつに光があったとき、どのようなしくみで偏った光が放射されるのかを明らかにしたいと考えた。

ショ糖水溶液など旋光性を持つ水溶液で透過距離や濃度と旋光角の関係を調べた後、旋光性をもつ分子のモデルの作成に取り組むことにした。その際でんぷん分子などの構造にみられる「らせん形」に注目し、銅線で作成したらせん形分子モデルにマイクロ波をあてて、旋光現象が起きるかどうかを確かめた。マイクロ波の電場に対してらせん軸を回転させた場合について旋光角を調べた。その結果、らせん形分子モデルによって電場の振動面が回転する現象，つまり旋光現象がおこることが確かめられた。以下に分かったことを示す。①右巻き・左巻きらせんでは逆向きに旋光する。②水溶液の時と同様にモデル内を透過する距離に旋光角が比例する。③らせん軸の回転は旋光角に影響を及ぼす。以上のことより作成したらせん形分子モデルは旋光現象をマクロなスケールで実証することのできるモデルであることが言えた。

27J-10　イオンクラフトはなぜ飛ぶか？

岩手県立水沢高等学校，青森県立田名部高等学校，
埼玉県立浦和第一女子高等学校　代表者：栗本優美
共同発表者：北川桐香，木下祐紀

イオンクラフトは、上部に設置した細い銅線部分と下部のアルミホイルで作られた単純な物体だが、この両者に高電圧（通常は数 10kV）を加えると、銅線部分からアルミホイル部分に向かってイオン風と呼ばれる流れが発生し、推力が生じることで浮上する。

今回、私たちは、このイオンクラフトの推力に関して、流れる電流値との関係を調べるとともに、空気だけでなくアルゴンやヘリウム、窒素ガスを用いた場合の推力を測定した。その結果、銅線とアルミ箔の間隔を近づけると、遠ざけた時よりも同じ電圧でも電流が多く流れ、推進力が増加することがわかった。このとき、推力はその間隔ではなく流れた電流に依存していた。また、ガスの種類を変えると、アルゴンやヘリウムでは電流値が大きくなり放電しやすいが、窒素や酸素のほうが推力が増加した。そして、推力は空気中の湿度に大きく関係していることがわかった。このことから水蒸気がクラスタという大きなかたまりとなって電荷を帯び、加速されて推進力が生じていると考えられる。

27J-11　微小重力をつくる ～室内で利用できる小型微小重力発生装置の製作と改良　第２報～

大阪府立春日丘高等学校（定時制の課程）　代表者：藤丸祐樹
共同発表者：坂口達哉，太田靖次郎，野村悠祐，田邊健児

昨年度，我々は地上で微小重力落下実験を行うための室内落下装置を製作し，微小重力継続時間が約 0.5 秒と短いながらも，残留 G の小さな良質の微小重力環境を実現した．今回，昨年度の課題であった落下直後の重力加速度のマイナスのピークの出現を防ぐことを試みた．

落下直後のマイナスのピークが出現する原因は，外カプセルと落下カプセルの間にある空気の塊がバネとして働くからであると仮説を立てた．この仮説を検証するために，新たにカプセル内を減圧するタイプの外カプセルを製作し落下実験を重ねたが，落下直後のマイナスのピークの出現に再現性が得られなかった．落下実験を繰り返す中で，外カプセルと落下カプセルの重量差に手がかりがないかと考え，落下カプセルの重量を変化させて落下直後の重力の振る舞いを測定した．その結果，外カプセルの固有振動が落下カプセルに伝わっていることを確認した．そこで，落下カプセルと外カプセルの落下のタイミングにわずかな差をつけることにより，外カプセルの振動を落下カプセルに伝えることなく落下させ，落下直後のマイナスピークの出現を防ぐことが可能となった．
この保持装置の改良により，１[G] から 0[G] へのスムーズな移行を達成した．
良質の安定した微小重力環境と地上重力と微小重力のスムーズな移行環境を提供できる落下装置をした過程と今後の展望について報告する．

27J-12　分粒現象に関する研究 長時間観測データの数値モデル解析

国立高知工業高等専門学校　代表者：小松孝紘
共同発表者：公文広樹，前田栄一，恒光翼，朝比翔太

水平に近い状態で設置した円筒管内に大きさの異なる２種類の粒子を入れて回転させたとき、ある条件下で数本から数十本の帯状に分離した後、長時間（数日）かけて帯が合体を繰り返し、最後は大粒子の帯と小粒子の帯に完全に分離する。この現象は１９３９年にY.Oyama 氏により報告されて以来、様々な実験が行われているが、その原理は完全には明らかになっていない。

私たちは，これまでに長時間の分粒現象を動画として短時間に圧縮して観測できるシステムを製作して観測結果を紹介した。昨年度は分粒のメカニズムを調べる目的で、長時間かけて帯が移動していく様子を一枚の図としてみることができるタイムスペースダイアグラムを作成し、回転速度による分粒過程の違いや粒子を斜面に沿って流す実験を行い考察した。今年度はそれらの実験結果をもとに分粒のモデルを作成しメカニズムの解析を行った。解析により小粒子の密度の違いによって粒子の動きやすさが変わることが分かった。

27J-13　粉粒体の層化に関する研究

愛知県立岡崎高等学校　代表者：丸山泰

粉粒体は時として面白い振る舞いをすることがある。砂丘や砂漠での風紋、大山のドラムなど、不可思議な現象がよく知られている。その不可思議な現象の一つに、1995 年 Hernan Makse らによって発見された Kink による層化及び分離現象がある。これは、2 種類の粉粒体を混合したものを 2 枚の板の間に流し込むと、層化または分離がみられるというものである。この現象は安息角と粉粒体の粒径、またそれに伴うブラジルナッツ効果によるものであると考えた。安息角と粒径が“共に大きい粉粒体”と“共に小さい粉粒体”を混ぜた時には層化現象が起き、その他の組み合わせのときには分離が起こることが確認されている。

今回の研究の目的は、層化が起きた時、できた層の厚さを数式化することである。これを考えるために堆積力 (堆積しようと、周りの物体を外側へ追いやる力を堆積力と定義づけた) のパラメータを調べた。パラメータと考えられるものは粉粒体の質量と、粉粒体の落下速度である。落下速度は、単位時間当たりのホッパー (漏斗の口のようなもの) からの落下量から考えることができる。測定の結果、落下速度はホッパーの面積の 0.7 乗に比例していた。質量と落下速度をそれぞれ変えて堆積力を測定した結果、堆積力は速度、質量の両方に比例していることが分かった。堆積力 F は力積と運動量の関係から $F=mv/\Delta t$ と結論付けた。これにより、層の厚さを求めるための第一歩を踏み出すことができた。

ポスター発表（27PS）

27PS-1　流れ落ちる水の跳ね返り現象

兵庫県立尼崎小田高等学校　代表者：西原義尊
共同発表者：早川雄人

有名なミルククラウンの実験のように、一滴を滴下したときの跳ね返り方は、研究されているので、私たちは液体を連続的に流し落としたときの跳ね返り方は、どうなっているのか、またどちらの液体が跳ね飛んでいるのかについて水性絵の具で着色した水を使って、実験や観察を考えることで、詳しく調べた。実験は、ビュレット、ビーカー、グラフ用紙、ストロボやデジタルカメラなどを使い、観察や検証などを行った。
結果、液面から 40cm の地点からとした時には、下の水が跳ねていることがわかった。
そして、跳ね返る様子を観察すると、流れ落ちる水は粒状に細かく分かれており、水面を叩いていることがわかった。
しかし、液面から 8cm の地点から水を流した時、水は最初の衝突以外では水は跳ねることは無かった。

27PS-2　偏光ステンドグラスの作成

福岡県立小倉高等学校　代表者：猪野元大樹
共同発表者：福田純也

小倉高校では科学体験教室を行っている。私たちは科学体験教室での実験教材を開発するときに偏光ステンドグラスに着目した。研究の最初の目的は、実験を見に来ていただいた小中学生に原理の説明をするとともに自分たちが理解を深めることであった。

まず、私たちはセロファンテープ中で偏光がどのように変化しているのかを調べるために実験を行った。実験の結果セロファンテープ中では複屈折という現象が起こっていることが分かった。そして、色セロファンを使用して光の波長を限定し、色ごとにその色が明るく現れる角度にどのような違いがあるのかを調べた。そして、波長が長い赤い光が振動面の回転が小さいことがわかった。

最終的に実験の結果を用いて、科学体験教室でよりきれいな「偏光ステンドグラス」を作るには、どのようにすれば良いかを考えた。

27PS-3　ペルチェ素子による熱電発電

私立武庫川女子大学附属高等学校　代表者：片岡望称子
共同発表者：荒井麻里

近年注目されている太陽光発電は，太陽の光エネルギーを利用した発電方法であるが，そのとき太陽から得られる熱エネルギーは利用されず廃熱となっている。もし，この廃熱を利用することができれば，太陽光による発電効率はさらに向上するのではないかと考えた。そこで，私たちは熱を利用して発電する熱電発電を研究することにした。熱電素子としてペルチェ素子を用いて研究を行った。

太陽電池の裏側に熱伝導シートでペルチェ素子を張り合わせたもの（＝複合発電装置）を電気スタンドのカサに取り付け，発電機を計４個（太陽電池２個，ペルチェ素子２個）用いて，光と熱で同時に発電させ，LED がどれだけ点灯するかその個数を調べた。

研究を進めるにあたって，私たちは，太陽電池２個とペルチェ素子２個の計４個を直列つなぎにしたとき，発電効率が一番良くなるのではないかと考えた。そして，太陽電池とペルチェ素子の接続方法や接続順を変えて発電させ，そのときの発電電圧及び電流をそれぞれ 30 分間測定し，どの接続方法や接続順が一番効率的であるかを調べた。その結果，一番発電効率が良かったのは，発電機４個を直列つなぎにした回路ではなく，発電機２個を並列つなぎにし，残りの２個を，その並列部分に直列に接続した回路であった。発電効率は直列の時に比べ70％以上向上した。また, 同じ接続方法であっても太陽電池とペルチェ素子の接続順を変えるだけで発電電圧及び電流の値が変化することが分かった。

27PS-4　色素増感電池の性能の向上

岡山県立津山高等学校理数科　代表者：春名裕太
共同発表者：浦上啓，梶祐貴

私たちは、色素増感型太陽電池の短所 (耐久性が低い・発電効率が低いなど) を知り、それらを改善することを目的として取り組んだ。

太陽電池では、 n 型半導体と p 型半導体の接合面に太陽光が当たり、電子と正孔が発生し、電子は n 形半導体へ、正孔は p 形半導体へ引き寄せられることで光起電力が発生し電流が流れる。太陽電池には大きく分けるとシリコン系・化合物系・有機系の３つの種類があり、色素増感太陽電池は、有機系に含まれる。安価で作成が容易なため注目されている。

研究内容として、色素増感太陽電池を作成するときの、酸化チタンペーストに使う液体を、精製水から硝酸 (pH3) に変えたときの発生電流の違い、また材料の電解液をヨウ素溶液から塩化パラジウム (II) に変えたときの発生電流の違いについて実験した。

その結果、精製水から硝酸 (pH3) に変えた酸化チタンペーストを使うことで発生電流を上げることができ、電解液をヨウ素溶液から塩化パラジウム (II) に変えることで、発生電流を上げることができた。

また、色素増感太陽電池の耐久性を伸ばすため、電解液に水に溶かしたゼラチンを加えとろみをつけ耐久性が増すか実験したところ、耐久性を伸ばすことができた。

作成した色素増感太陽電池で発電した電気を用いて中山間地域である津山市の発展に利用できるかや、原子力発電所の代替ができるか等について考察した。

27PS-5　流星スペクトルの大気発光について

横浜市立戸塚高等学校　代表者：吉野智哉
共同発表者：池田愛帆

流星をスペクトル分析したところ O、N の波長が見られた。真空放電管を用いて再現実験を行ったところこれらの発光スペクトルは見られなかった。原因として熱エネルギー、衝突時のエネルギーが少なかったためだと考えられる。しかし、N_2 の励起と思われる波長が見られ、これは、大気起源のエネルギー供給が減少し、N_2 に衝突しても解離せず分子が励起し、発光したのだと考えた。

その後、流れ始めに見られる O、N のスペクトルを再度確認したところ、殆どの流星においてかなり上空から金属原子よりも先に 747nm 付近の N、また、777nm 付近の O が確認され、これらの元素の波長は、大気起源によるものだと考えた。これは、流星物質の多くを占める斜長石の Si と O が、流星の流れ始めのスペクトルに、Si などの金属の波長が見られず、O の波長が見られたことより、同時に発光していないため、この時の O は含有鉱物起源でなく、大気起源である可能性が高いと考えられる。またこれらより、大気起源の元素が解離、励起そして発光し、その後流星本体の含有鉱物も解離、励起そして発光したと考えられる。

また、大学の方々に協力を頂いて、プラズモイドによる大気発光を、実証実験したいと考えている。

27PS-6　糖類の分子構造の違いによる テラヘルツ波の吸収スペクトルへの影響

北海道立北海道札幌西高等学校　代表者：木村祥太郎
共同発表者：中村昂生，日端羽衣音，後藤空，丹野椋子，久恵桃子，藤巻日菜子，鈴木瑠位子，湊健吾，根本匠

近年、テラヘルツ波を用いた物質の物性測定技術が発展を遂げている。テラヘルツ波は周波数が 0.1〔THz〕～ 10〔THz〕の電磁波の一種で、発生と検出の難しさからこれまであまり利用されてこなかったため「未踏の光」とも呼ばれている。テラヘルツとその技術に興味を持ち、北海道大学光物性研究室の協力のもと、糖類にテラヘルツ波を当てたとき、わずかな構造の違いによって吸収スペクトルにどのような変化があるのかということについて研究を始めた。今回、実験としてフェムト秒パルスレーザーで発生させたテラヘルツ波を、粉末状のグルコース、スクロース、フルクトースのそれぞれとポリプロピレン (PP) パウダーを混合して圧着させたペレットに照射し、吸収スペクトルの測定をするという方法をとった。これらの研究を通して知り得たことを報告する。

27PS-7　磁性の起源～ $GdRu_2Si_2$ の研究～

北海道立北海道札幌西高等学校　代表者：中村昂生
共同発表者：木村祥太郎，日端羽衣音，後藤空，丹野椋子，久恵桃子，藤巻日菜子，鈴木瑠位子，湊健吾，根本匠

古くから私たち人類は物質の磁気を研究し、それらを利用して日常生活に役立ててきた。いまや人類は、その恩恵なしでは生活できないまでになっている。私たちはこの磁性に興味を持ち、北海道大学で、シンプルな強磁性体 Gd(ガドリニウム) を含み、かつ先行研究のデータが少なくまだ謎の多い磁性体である $GdRu_2Si_2$ の研究や講義を通して、磁性の起源について学んだ。$GdRu_2Si_2$ の研究では、まず自分たちで多結晶試料を作製し、その後 X 線回折による構造解析や超伝導量子干渉素子 SQUID による磁化測定を行った。そしてデータの解析方法を学んで測定したデータを解析し、その結果から先行研究や理論から導いた値との比較、考察をした。その結果、先行研究で不明であった点のほかにも課題点が見えてきた。

27PS-8　振動磁場中での磁石集団の運動

清心女子高等学校　代表者：久山寮納
共同発表者：中村恵衣，冨谷麻也香，原紗耶香

磁石には、砕いて小片にしても１つ１つが磁石になるという性質がある。このことから磁石は小さい磁石の集団で構成されていると言える。方位磁石を小さい磁石とし、その集団を１つの磁石とみたてた。その集団を交流磁場中に置いてみた。磁石の集団は交流の周波数が 1.0Hz ～ 2.0Hz で回転をした。その回転の様子はとても興味深かった。

また磁石には、鉄などをくっつけると、その鉄も磁石になるという性質もある。これは、釘を構成している鉄原子はいくつかの磁区を形成しているが、磁石にくっつけることで、磁石の磁場の影響により全ての鉄原子の方向が揃い一つの磁区を形成し、磁石の性質を持ったと考えられる。この釘を熱すると磁石の性質を失う。このとき、磁石の中の様子はどうなっているのかと興味を持った。物質を構成している粒子は、熱振動をしており、熱エネルギーを加えるとその運動は激しくなる。釘を熱したとき、この鉄原子も熱振動が激しくなることで揃っていた向きが崩れ磁石の性質を失うのではないかと考えた。この熱振動の様子は、磁石の集団を振動磁場中に入れたときの、回転の様子と似ているのではないかと思い、回転の様子を数値化し、乱数によるシミュレーション結果と比較し、規則性があるのかないのか調べてみようと思った。また、昨年度は磁石を正方格子に配列したものを研究していたので、私たちは最密格子に並べ、昨年度の研究結果とも比較をしてみたいと思った。

27PS-9　白熱電球による電子放出現象の研究 ～箔検電器を用いた実験～

西南学院高等学校　代表者：堀雄高
共同発表者：山本聖也，福地健太郎，藤将大，内田圭春，進藤久聖

私達は光電効果の実験中、白熱電球の光を負に帯電した箔検電器に照射すると箔が閉じる現象を発見した。この現象に白熱電球の照射する紫外線、熱のどちらが影響しているのかを研究した。実験データのグラフの傾向から白熱電球の紫外線がこの現象に無関係である可能性が示された。また福岡大学理学部物理科学科にご協力頂き、実験で使用した照明器具の照射光の波長を分光計で測定し、アルミ板の表面の状態を走査型電子顕微鏡で確認した。その結果、白熱電球の熱の影響によって箔が閉じることが分かった。

またアルミニウムの仕事関数 4.2eV（文献による）から限界波長を計算したところ、270nm となりブラックライトのピーク波長（350nm）よりも短くなった。これは文献の値が参加被膜を除去していない状態で測定したものであるためと考えられる。したがってブラックライトのピーク波長から計算したところ、実験で使用したアルミ板の仕事関数は最大でも 350eV と推測される。

27PS-10　マイクロ波実験装置の開発

奈良女子大学附属中等教育学校　代表者：寺川峻平
共同発表者：山極直人，小掠公平，寺内恒輝

私は電磁波（マイクロ波）の性質に興味を持ち、教科書を読んでその不思議で魅力的な性質を理解しようとした。しかし教科書の図や数式を見ているだけではどうしても納得することができなかった。自分の手を動かして実験を行うことによってその性質を確かめようと考えたが、本校には市販のマイクロ波実験装置（約 40 万円）がなかった。そこで実験装置を製作することから始めた。

まずは、市販のマイクロ波ドップラーセンサを活用してマイクロ波の送信機・受信機を製作した。センサの機能のうち、マイクロ波を送信する機能・受信する機能を活用してそれぞれ送信機・受信機とした。この送・受信機を使うことでマイクロ波の受信強度を計測することができるようになった。また、センサの位相比較機能を利用して、センサとそれに向かい合わせた反射板との間に置いた物質中でのマイクロ波の波長を測定することに成功した。

次に、製作した実験装置を用いて、以下の実験を行い、マイクロ波の性質を研究した。
・電磁波の性質である「反射」「屈折」の確認
・フレネルゾーンプレートによるレンズ効果の検証
・空気、紙、油、水道水の中でのマイクロ波の波長測定
その結果、予想した結果を得ることができ、マイクロ波の振る舞いを実験によって実感することができた。

今回製作したマイクロ波実験装置は１万円以下で自作することが可能なため、複数の実験装置を学校の授業で班ごとに使用することができる。これにより、私たちや後輩の物理の授業がより面白いものになるのではないかと考えている。

27PS-11　コイル内を落下する磁石による起電力

私立市川学園市川高等学校　代表者：清水健人
共同発表者：林拓海，熊澤雅登

コイル内に磁石を落下させると電圧が生じることはよく知られているが、起電力が磁石のどの位置で最大となるかははっきりとは知られていない。そこで、私たちはどの位置で最大となるかを求めるために、コイルの起電力の変化を測定し、グラフにした。

まず、起電力が極値をもつ磁石の位置は常に一定であるという予想を立て、磁石を落下する位置と起電力の極値の関係を調べた。そのグラフより、起電力を得られる磁石の位置を求めた。ところが、コイルの長さを変えると、違った位置になることが計算から示唆された。そこで、今度は落下速度の変化でも起電力の極値をもたらたす位置は変わると考え、磁石のまわりの磁束密度を測定して、生じる起電力を計算から予想したところ、実験値に近い値を得ることができた。

27PS-12　ゲルマニウムラジオの研究

岡山県立津山高等学校理数科　代表者：清水貴大
共同発表者：大家亮祐，影山大恩，前原健治

私たちは，クリスタルラジオの一種であるゲルマニウムラジオを研究した。このラジオは電源不要で聞くことができるので災害時に役立てることができる。

様々なラジオやアンテナを製作し、オシロスコープで信号の強さやアンテナの感度を調べた。また，ラジオの昼と夜、天候や場所による信号の強さの違いについても調べた。さらに、材料もダイオードとイヤホン以外は、簡単に手に入りやすいものを使用し自作するようにした。

アンテナでは、巻き方と大きさを変えた様々なループアンテナを製作し測定を行った。大きさについては大きいものが良かったが、大き過ぎると銅線による抵抗により性能が上がらないことがわかった。巻き方については、線の間を離して同一直径で平行に巻いたものの性能が最も良かった。

また、時間、場所、天候による電波の測定実験の結果から、時間においては、夜に比べ日中のほうが信号の強さが強く、電離層の昼夜の変化が影響しているようであった。場所においては、学校の屋上とグラウンドで比較した結果、屋上のほうが信号が強かった。天候においては、晴れ・雨・雪で測定したところ、雨天時が最も信号が弱かった。

27PS-13　拡張型情報表示デバイスの開発

奈良女子大学附属中等教育学校　代表者：青木雅典

近年、タブレット端末やスマートフォン等が普及したことで、液晶ディスプレイを利用した小型の電子デバイスがより身近なものになってきた。老若男女問わず、たくさんの人々が利用しているこれらのデバイスには、使用目的に応じた様々なサイズのディスプレイが取り付けられている。しかしながら、ユーザーが行える操作はすべて、たった一つの画面の中でしか行うことができないので、デバイス本体の画面サイズによってユーザーができることが限られてしまう。

この現状を打破するため、現在主流となっている「一つのデバイスあるいはシステムに一つの画面」という方法ではなく、「小型ディスプレイを搭載したデバイスを複数台組み合わせる」ことを考えた。これにより、ユーザーはデバイスの並びや構成を変化させることでさらに多様な情報入力の手段を得ることができ、同様に多様な情報出力も得られると考えられる。

27PS-14　目線検出ソフトの作成

奈良女子大学附属中等教育学校　代表者：稲益秀成

今回、私は、コンピュータに搭載されている Web カメラを用いて、利用者の顔を撮影し、その映像から利用者の目線を検出する方法を研究した。

人間は他人の目を見ると、その目線と目線の先にあるものから、その人が何を見ているのかをおおまかに知ることができる。そこで私は、人間の目は視覚情報を得るという感覚器官としての機能だけでなく、自分の視覚情報を他人に知らせる、情報伝達器官としての機能も持っているのではないかと考えた。ここで今日幅広く普及しているコンピュータやスマートフォンなどが人間の目線を情報として取得できれば、これらの電子機器の使い方が広がるのではないだろうか。例えば目線でマウスを動かしてハンズフリーで操作するなど、目線をポインタ代わりに使うことも考えられる。

そこで、私はコンピュータが利用者の目線を得る方法について考えていくことにした。そのために今回の発表では、Web カメラの映像から、黒目の位置を検出する方法について報告する。

27PS-15　気柱共鳴とヘルムホルツ共鳴の中間領域を利用した笛 ～ジョアの笛でどうして「ドレミの歌」がひけるのか～

北海道立北海道札幌北高等学校　代表者：幸高響子
共同発表者：高倉彩衣

私達は科学の祭典で利用しているジョア笛の仕組みに興味を持ち、今回の実験を始めた。この笛は、開口部を指で覆うとその覆った面積に応じて音程が広く変化するという性質を持ち、多くの曲を弾くことができる。更に、笛の底を指で押さえるだけでも音程が変化する。これらの音階が変化する仕組みは気柱共鳴だけでは説明できず、ヘルムホルツ共鳴だけでも説明できない。そこで、この笛がどのような原理で鳴っているのかを調べた。最初に、私達は開口部の面積・覆う素材を変える実験を行なった結果、開口部の面積が大きくなるにつれ周波数が高くなるが、覆う素材については周波数があまり変化しなかった。次に、開口部の面積を同じにしたまま開口部の形・数を変える実験を行なった結果、共に周波数の変化はあまり見られなかった。吹き口の位置・面積を変える実験を行なった結果、吹き口の位置はライン A からの距離が長くなるほど、面積は大きくなるほど周波数が高くなった。最後に、笛の底を押さえる実験を行なった結果、開口部全開のときは底を押さえる力が大きいほど周波数が高くなるが、開口部を全て覆ったときは周波数があまり変化しなかった。またこれらの実験から、開口部全開のときは笛は気柱共鳴の性質を持ち、開口部を全て覆ったとき笛はヘルムホルツ共鳴の性質を持つことがわかった。論文はこれらの実験・結果・考察をまとめたものである。

27PS-16　開口端補正の測定 その２

岡山県立倉敷古城池高等学校　代表者：三宅将太郎
共同発表者：秋山翔太郎，藤田達之，藤原裕貴

開口端補正の大きさは管の断面の形や大きさで決まり，円形では「半径 × 0.6」だということを本で見た。どうして半径 R の 0.6 倍なのかをインターネットで調べた。1859 年 Helmholtz は無限大のつば板（フランジ）の場合は $0.82R$，つば板がない場合は $0.58R$ と求め，1947 年 H.Levine and J.Schwinger は波長が長い極限でつば板がない場合は $0.6133R$ と求め，実験の値は Blaikley － $0.576R$，Boehm － $0.656R$，Bate － $0.66R$ が報告されている。昨年は市販の共鳴装置と 9 種類の塩ビパイプとアクリル板で作った 10 種類の角柱を用いて実験をした。今年はつば板を取り付けたパイプと管口の形状を変えたパイプを用いて開口端補正が何に関係するかを調べた。

27PS-17　グラスハープにおける音階決定の法則性の研究（第７報）

北海道立北海道札幌北高等学校　代表者：武田颯
共同発表者：井元道貴，熊谷直紀，滝口凜太朗，石黒優羽，田辺梓

グラスハープとは，水を入れたワイングラスの縁を濡らした指でなぞり，音を鳴らす楽器である。今回は，水面でのグラスの外周や液体の密度と周波数の関係式の導出を試みた。まず，①水を入れた水槽の中で空のグラスを傾けた場合，②水槽に入れず，グラスの中に水を入れて傾けた場合の周波数を比較した。その結果，①と②の場合の周波数がほぼ一致したので，水の体積やグラスに水を入れたときの重心の位置が周波数に直接関わる物理量ではないと確認された。また，周波数の近似式を $v=f\lambda$ (v: 波の速さ ,f: 周波数 , λ : 波長) から類推すると，周波数と水面でのグラスの外周 ℓ は $f\propto\ell^{-1}$ の関係になるため，$y=ax^{-1}$(a: 定数) という形になるが，実験結果の x の指数は－ 0.139 になった。この違いについて考察する。次に，密度が異なる液体を用いる実験と，グラスの振動を観察する実験を行なった。その結果を受けて表したグラスの振動モデルから，グラスに現れる波は曲げ波であると考えられたため，これを利用し，液体の密度と周波数の関係式について考察した。板に現れる曲げ波の場合，曲げ波の速さ v は $v(f)=0\sqrt{1.8c_L hf}$（c_L: 縦波の速度，h: 板の厚さ，f: 周波数）であるから，これをグラスハープに当てはめたところ，概算値が実験結果にほぼ一致した。また，c_L は板の面密度 ρ の関数であるから，周波数は ρ の－ 1/4 乗に比例すると考えられ, $f=k/\lambda\rho^{1/4}$(k: 定数) となるが, 近似式における ρ の指数は－ 0.013 ～－ 0.372 の間で変動した。これらについて考察する。

27PS-18　音による紙コップの移動　第３報

私立本郷中学校・高等学校　代表者：桐野将
共同発表者：野村直生，三上紘史，小正拓実

机の上に置いた紙コップに向かって大きな音を出すと，紙コップが音源に対して遠ざかったり近づいたりなど様々な動きをする。さらに，音の高さ，紙コップの置き方や置く位置を変えると動き方に変化が見られる。私たちはこれまで紙コップの移動の要因を追求することを目的に研究を進めてきた。今回はより定量的な実験を行うために実験室及び試料を自作，評価した。そして音圧が紙コップの動きに関係しているという仮説を検証することを目的とした。

試料の最初の動きに着目し，動きを「近づく」,「遠ざかる」,「動かない」の３つに分類し，周波数及びスピーカーからの距離を変化させて実験を行った。

結果として，遠ざかる場合は音の反射や透過損失を考慮することで，音圧が影響と考えられた。また大きく移動はせずに単振動のような往復運動をする様子がしばしば見られた。ここで別の要因が引力を及ぼしていれば，斥力と引力のそれぞれの作用の結果，単振動が起こると考えて追実験を行ったところ，試料自体の振動も動きに関係している可能性が高いことが分かった。さらに試料を糸に吊るしたところ動いたが，遠ざかることはなかった。これはヘルムホルツ共鳴による空気の流れを利用した音反動車に似ていることから，空気の流れも関係していると考えられる。

27PS-19　物体の速度と空気抵抗の関係

岡山県立倉敷天城中学校　代表者：三宅大和

空気抵抗は主に、粘性抵抗と慣性抵抗の２種類から構成される。粘性抵抗は物体と空気の摩擦に起因する抵抗で、慣性抵抗は物体の慣性に起因する抵抗である。本研究は、物体の速度とこの空気抵抗の関係を明らかにすることを目的として行った。その結果、物体の速度が小さい時は、空気抵抗は速度の１乗に単に比例した。一方、速度が大きい時、空気抵抗は物体の速度の２乗に単に比例すると思われたが、測定に用いた落体の形状が丁度傘をひっくり返したようになっていたので、速度の１乗に比例する粘性抵抗が大きくはたらいていると考えられ、本研究では速度の２乗と１乗両方に比例する成分を持っていると考察した。しかし、物体の運動方程式を考えてみると、同じ方向にはたらくはずの粘性抵抗と慣性抵抗の符号が異なっているなどの課題も浮上した。

27PS-20　２つ穴空気砲の合成渦輪の周期について

私立本郷中学校・高等学校　代表者：鈴木隆也
共同発表者：梶原理希，渡辺伊吹，鷹取夏輝，粟村圭一郎

空気砲とは，密閉された容器にあけた穴から渦輪と呼ばれるドーナツ状の空気の輪が発射される装置である．空気砲にあいている穴が２つであった場合，その双方から射出された渦輪が，互いに近づき合成し，大きな一つの渦輪になる．そしてその形は縦横に伸びた楕円のような形であり，縦に伸びた形，横に伸びた形を交互に周期的に繰り返すことが今までの研究によってわかっている．

我々はこの振動について，その振動周期を変化させる要因が空気砲の口から押し出される空気の流出速度，また穴の大きさと穴同士の距離にあると考え，流出速度と穴の大きさ，２つの穴の中心間の距離を変えられるピストン型の空気砲をつくった．

実験は流出速度と穴から出る空気の総量を一定にして，穴の大きさと中心間の距離を変えたものと，穴の大きさと中心間の距離，穴から出る空気の総量を一定にして流出速度を変えたものの２つを行った．

結果は，穴の大きさ，距離を変えた場合には，空気砲の輪の合体が確認できないものが多く，周期とそれらの関係は分からなかったが，流出速度を変えた実験では，流出速度が大きいほど，渦輪の振動周期は短くなることがわかった．

27PS-21　正中面内の音像定位の矯正について

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校　代表者：柏崎紘

立体音場の再生手段の一つにバイノーラル方式がある。頭部模型の両耳にマイクロフォンを取り付けた「ダミーヘッド」を用いて録音すると、ヘッドホンで再生する際に立体感、臨場感が得られるというものだ。

しかし、バイノーラル傍受者が知覚する音像定位は、録音時の音源位置と異なることがある。特に正中面内の音源に対して距離や方向を明確に判別することが難しい。この要因として、再生機器の特性の他、傍受者とダミーヘッドの身体形状による音響特性の差異や、傍受者の頭部運動がダミーヘッドとリンクしない事が考えられる。

本研究では、正中面内の音源について定位実験を行い、被験者が音源を直接傍受する場合とダミーヘッドを介して傍受する場合を比較して、音像定位の精度差を確認した。また、傍受者が実験に使用する刺激音をあらかじめ経験することで、音像定位の精度への影響があるか調べた。最後に精度を改善する矯正音源への応用を考察した。

27PS-22　霧箱の改良 II ～雪を使って放射線の観察は出来るのか～

秋田県立横手清陵学院高等学校　代表者：丹宣明
共同発表者：石塚諒，佐藤奨真

１．目的・動機

2011 年に起こった東日本大震災により、国民の放射線に対する関心が増した。「霧箱」は、放射線を肉眼で観察することができる装置である。霧箱で放射線を観察するには、上部と下部の温度差が必要である。私たちは、多くの人の放射線に対する理解を深めるために、小さい子供などにも安全に放射線の観察ができる霧箱を作ろうと考え、ドライアイスや液体窒素よりも安全かつ便利に利用できる冷やすもの (寒剤) は無いかと考えた。

２．仮説・予想

予備実験の結果から、以下の仮説を立てた。

「雪と融雪剤を混ぜ合わせると温度が下がることを利用することで、雪を利用した霧箱を作ることができる」

３．実験と結果

・予備実験の結果から寒剤としての性能は $MgCl_2$-$6H_2O$ が優れていることがわかった。
・薄いアルミ板を下部に接着し直接寒剤と触れるようなものを使用した。
・α 線源を用いて、10 分間で 416 本の放射線を観測することに成功した。

４．考察

・静電気による放射線の観測への影響が大きいことが分かった。
・氷と融雪剤の理想的質量比を決める「共融点」の理論的導出に向けて、考証を進めていきたい。

27PS-23　気象環境による放射線量の変化とその要因に関する研究

福井県立若狭高等学校　代表者：髙橋和暉
共同発表者：淺津達也，岩﨑一朗，大島涼佑，山本哲也

私たちは「放射線量がどのように気象条件と関係しているのか」と疑問を持ち、この研究を始めた。そこで、福井県原子力環境監視センターが設置しているモニタリングポストのデータ、および本校の中庭に設置した放射線測定器のデータをもとに、放射線量と、降水量や気温との関係を調べた。その結果、どちらのデータでも（放射線量と気温の間に、相関性は認められなかったが)、降雨の２～３時間後に線量が増加していることが多く、放射線量と降雨量の間に関係あることがわかった。この結果を受けて、私たちは２つの仮説を立てている。仮説１は「雲の中に含まれる放射性物質が、降雨によって地上に落ちてくる」というもの、仮説２は「大気中に含まれる放射性物質が、降雨中の雨滴に含まれて地上に落ちてくる」というものである。観測地点の地盤によってバックグラウンドも違うので、今後の研究では仮説を真偽を確かめるために、測定の時期を広げ、降雨後の放射線量の変化についてたくさんのデータを集め、研究していきたい。

27PS-24　金星の太陽面通過から１天文単位を求める

兵庫県立尼崎小田高等学校　代表者：石井翔大
共同発表者：石倉和馬，高畑葉太

我々は、2012 年６月６日に金星の太陽面通過が起きると知りこの現象から１天文単位を求めることができるとわかったのでこのテーマで研究した。この研究は、1677 年にハレー氏が、ケプラーの法則を使うアイディアを出したのが始まりであり。その後、1761 年、1769 年に観測が行われた。それが、事実上初の国際的な科学の合同研究だった。1874 年、1882 年、2004 年にも観測され、2012 年の次に観測されるのは 2117 年になる。

観測は、本校の B 棟 4 階の観測ドームで行った。本校の反射望遠鏡を使用し、太陽観測のため、減光フィルターを鏡筒にとりつけて観測した。また、写真はデジタルカメラを接眼レンズに直接当てて撮影した。このとき、日本時間で 10 時 44 分から 13 時 47 分の間に撮影した。そのうち、12 時 58 分から 13 時 21 分の間は 10 秒ごとに撮影した。

１天文単位を計算するにあたって離れた２地点のデータが必要になる。そこで、我々はタイの Chonburi（緯度 13°経度 101°）のデータを西はりま天文台から提供していただいた。この時､地球と金星は円軌道で公転しているものとし､太陽は真球であるものとした。

まずケプラーの法則から、地球－金星間と金星－太陽間の距離の比を求めた。次に、２地点で撮影された写真を画像処理ソフト Makalii を使用して写真を合成し、写っている金星の差から太陽直径を求めた。そして、太陽直径から、１天文単位を求めた。

結果は、１ $AU=1.55\times10^8$　km 相対誤差　+3.82% となった。

27PS-25　竜巻発生装置の製作と実験

北海道立北海道札幌西高等学校　代表者：湊健吾
共同発表者：木村祥太郎，中村昂生，日端羽衣音，後藤空，丹野椋子，久恵桃子，藤巻日菜子，鈴木瑠位子，根本匠

近年、日本での竜巻発生とその被害を報道するニュースをよく目にする。私たちの住む北海道でもその発生は少なくない。この現象に興味を持った私たちは小型の竜巻を発生させる実験を開始した。今回は小型の竜巻を模した空気の渦を作ることを目的として、自然界で竜巻が発生しやすい状況である上下で温度差がある状況を作り出す自作の実験装置を用い、様々な状況を想定して装置内の環境を変化させながら実験を行った。また、実験中には AD コンバータを用いて気温と気圧の測定を行い、スモークマシーンを用いて空気の動きの可視化をし、観察をした。実験後には気温と気圧の関係や装置内の空気の動きについての考察を行った。その成果や課題点、改善点を報告する。

27PS-26　鉱物粉末の大きさによって色相が異なる原因を調べる

兵庫県立加古川東高等学校地学部（条痕色班）　代表者：伊東万奈瑞
共同発表者：小野友生奈，有働篤人，石田薫，戎秀梧，川勝太郎，増井瑞，増田崇利

地学Ⅰの教科書に鉱物の判別方法として掲載されている「条痕色」は、「鉱物を粉末にしたときの鉱物本来の色」と説明されているが、条痕色を呈する粉末の大きさも、光の吸収や散乱現象も解析されていない。そこで、黄鉄鉱とザクロ石を細かく砕き、ミクロメーターと柄付き針を用いて、10μm ～ 70μm の粉末をそれぞれ 100 粒ずつ集め、鉱物粉末の反射光と透過光の波長と強度を分光分析計で測定し、ヒトの眼に色相が変化して見える原因を明らかにしようとした。

ザクロ石の分析の結果、赤、緑、青の 3 色の光の反射光量とその割合の傾向が変化する粉末の大きさは、肉眼視で色相が変化する大きさと一致した。透過光の強度は色相にほとんど影響を与えない。黄鉄鉱についても、反射の割合が変化する粉末の大きさは、肉眼視で金属光沢の有無が変化する大きさと一致している。ただし、金属光沢の有無と色相の変化とは異なるため、この結果を直接結びつけることはできない。3 色の照射光に対する反射光を合成した色相は、ヒトが鉱物を 3 色の光のみで見ているわけではないものの、ヒトが肉眼視した際の色相と大きく異なっている。色相の変化が鉱物の結晶構造ばかりではなく、視細胞の特性に関係している可能性がある。なお、鉱物粉末の反射光量に劈開面の有無が影響している可能性があるが、黒雲母の観察によれば影響はないと考えられる。

27PS-27　酸性マグマの分化過程とイオウ混染の可能性

兵庫県立加古川東高等学校地学部（マグマ分化班）　代表者：高田真里
共同発表者：成田花菜，瓜本拓也，黒田健太，大坪榛名，山根綾子，若園怜子

西南日本内帯の白亜紀後期～古第三紀花崗岩類のチタン鉄鉱系列山陽帯と磁鉄鉱系列山陰帯は、どのように形成されたのかわかっていない。地学部は、両帯のマグマ分化過程を明らかにするために、7 年間継続的に研究している。今回、加古川市の播磨花崗閃緑岩および神戸市の布引花崗閃緑岩（山陽帯）と、島根県大東—横田石英閃緑岩体（山陰帯）から、角閃石の波状累帯構造や離溶ラメラ、角閃石のコア部にレリック状に残存した輝石を発見した。この微細構造をもつ角閃石と、磁鉄鉱、チタン鉄鉱、磁流鉄鉱との共存関係から、角閃石の微細構造をマグマ過程～サブソリダス過程の「時間のものさし」として用いて、両帯のマグマの結晶化とイオン置換による再平衡を比較した。山陽帯マグマの酸素分圧はマグマ分化後期まで低く、後期に地殻物質（H_2S）が混染し、サブソリダス過程で熱水残液が循環した。一方山陰帯では、マグマ分化初期から酸素分圧の上昇が始まり、後期にはマグマだまりに塩基性マグマが混染して SO_2 が供給された。さらに累進的酸化によって鉱物の再平衡が進行し、サブソリダス過程で熱水残液が激しく循環した。このような研究は、マグマの相平衡関係と生成過程の解明に貢献し、島弧におけるマグマ活動の物質移動を理解する基礎データとなる。

27PS-28　凝灰岩の粉末を用いた室内壁用塗装剤の開発 ～地元主要産業である石材加工の際に出る大量の廃棄粉末の再利用～

兵庫県立加古川東高等学校地学部（竜山石商品開発班）　代表者：竹谷亮人
共同発表者：松下紗矢香，生田恭太郎，伊東万奈瑞，岩本有加，岡本奈緒美，渡邊有美，五百井悠一郎，稲岡大悟，長谷川真緒，藤原奨，若園怜子，玉田梨恵

竜山石は、地元加古川市—高砂市に広く産するガラス質結晶凝灰岩で、古くから高級石材として利用されており、竜山石の加工販売は地元の主要産業のひとつになっている。地学部は 7 年間にわたって竜山石を研究し、その結果、竜山石には高い調湿力（空気中の湿度が高いと水分を吸収し、低いと放出する能力）があることを明らかにした。一方、石材業者から、竜山石を加工する際に大量に出る廃棄物としての岩石粉末の処理に困っているという相談を受けていた。そこで、高い調湿力をもつ竜山石の粉末を再利用し、環境に配慮したリサイクル商品を開発する目的で研究をおこなうことにした。

その結果、竜山石の粉末を室内壁塗装剤として利用すると、消石灰入りの漆喰や珪藻土入りの塗装剤に比べて、圧倒的に高い調湿力（気温にかかわらず湿度を 60% に維持する）をもつことが明らかになった。価格面でも、竜山石入りの塗装剤は他と比較して群を抜いて安価である。竜山石粉末が優れた調湿力を有するのは、①水底に堆積したことによって細粒で粒度のそろった火山灰粒子間に大きさの等しい微細な空隙が多く生じた、②噴火の際の発泡と脱ガスのために火山灰そのものに微細は空隙が多く生じた、ことによる。凝灰岩は一般的にこのような微細組織をもつため、本研究の成果は一般の凝灰岩の利用に活用できる。

Jr. セッション委員会委員（任期：2012 年 4 月 1 日～ 2013 年 3 月 31 日）

委員長	並木　雅俊（高千穂大）	
委員	飯沼　昌隆（広大院先端物質）	興治　文子（新潟大教育）
	北本　俊二（立教大理）	佐藤　　仁（広大放射光科学研セ）
	佐藤　　実（東海大理）	鈴木　　亨（筑波大附属高）
	田中　忠芳（松本歯科大）	谷口　和成（京都教育大）
	種村　雅子（大阪教育大）	田村　裕和（東北大理）
	前原　俊信（広大教育）	松川　　宏（青山学院大理工）
	安田淳一郎（岐阜大教養教育推進セ）	

なお、審査は次の手順で、次の本会関係者により厳正に行っています。

第 1 次審査 :（応募講演の評価）
　領域代表者、Jr. セッション委員会委員

第 2 次審査 :（講演発表者の決定）
　Jr. セッション委員会委員

第 3 次審査 :（講演会当日 : 各賞の決定）
　理事、教育関係委員会委員、領域関係者、Jr. セッション委員会委員、その他（委員長の指名する者）