

日本物理学会 第4回 Jr. セッション プログラム

日時：2008年3月24日(月) 10:20～17:00

会場：近畿大学本部キャンパス

プログラム：

10:20～10:30 開会あいさつ(鹿児島会長)

10:30～12:00 24aZA (B館ZA会場) *《口頭発表》(1件15分：質疑応答5分を含む)

- | | | |
|--------|-----------------|---|
| 24aZA1 | 兵庫県立加古川東高等学校地学部 | シャボン膜の化学的性質とシャボン液のpHの相関関係
～シャボン膜に出現する黒膜の性質と運動～ |
| 24aZA2 | 香川県立三本松高等学校 | 高高度発光現象スプライトの観測 |
| 24aZA3 | 静岡県立清水東高等学校 | 拡散により生じた屈折率分布の研究 |
| 24aZA4 | 岡山県立岡山一宮高等学校 | ブラウンラチェットのエネルギー効率 |
| 24aZA5 | 広島大学附属高等学校 | コーヒーマーカーのガラス容器内に液滴ができるのはなぜか |
| 24aZA6 | 青森県立青森高等学校 | ヤマセのフェーン現象についての考察 |

昼食 12:00～13:00

13:00～14:15 24pPSB (11月ホールロビー PSB会場) *《ポスター発表》

- | | | |
|----------|-----------------|--|
| 24pPSB1 | 私立西南学院高等学校 | ホバークラフト～浮く理由に迫る～ |
| 24pPSB2 | 私立早稲田大学本庄高等学校 | エネルギー問題とメタンハイドレートの有用性に対する考察 |
| 24pPSB3 | 兵庫県立尼崎小田高等学校 | 競技用オリジナル紙飛行機の設計と製作 |
| 24pPSB4 | 兵庫県立尼崎小田高等学校 | 競技用ハンドランチグライダー試作機の設計と製作 |
| 24pPSB5 | 岡山県立岡山一宮高等学校 | 貝の形状と強度の関係 |
| 24pPSB6 | 岡山県立岡山一宮高等学校 | スプライトの発現条件についての研究 |
| 24pPSB7 | 岡山県立岡山一宮高等学校 | 宇宙塵と流星の関連性について |
| 24pPSB8 | 鳥取県立鳥取東高等学校理数科 | 三相交流風力発電機の製作 |
| 24pPSB9 | 兵庫県立姫路飾西高等学校 | ホイヘンスの原理について～素元波の大きさと屈折率～ |
| 24pPSB10 | 兵庫県立加古川東高等学校地学部 | 西南日本内帯兵庫県南東部加古川市～高砂市の形成過程を解明
～高級石材「竜山石」は熱水残液による交代作用と二次変質によって生成された！～ |
| 24pPSB11 | 兵庫県立加古川東高等学校地学部 | 山陽帯チタン鉄鉱系列と山陰帯磁鉄鉱系列のマグマ分化を系統的に説明する
～山陽帯加古川市花崗岩類の角閃石とリン灰石から波状累帯構造を発見！～ |
| 24pPSB12 | 北海道立北海道札幌北高等学校 | ばねと糸から構成された振り子の研究(第6報) |

休憩 14:15～14:30

14:30～15:30 24pZA (B館ZA会場) *《口頭発表》(1件15分：質疑応答5分を含む)

- | | | |
|--------|----------------|---------------------|
| 24pZA1 | 鳥取県立鳥取東高等学校理数科 | 変化球 |
| 24pZA2 | 愛知県立一宮高等学校 | 谷川の水はなぜ青緑色なのか |
| 24pZA3 | 私立武蔵高校 | シャボン玉の寿命およびその決定条件 |
| 24pZA4 | 茨城県立水戸第二高等学校 | 銅金属葉のフラクタル成長とポロノイ分割 |

15:30～16:00 高校生向け講演(近畿大の先生を予定)

休憩 16:00～16:15

16:15～16:45 講評・表彰式(B館ZA会場)

16:45～17:00 記念写真撮影(参加者全員)(B館ZA会場)

主催：社団法人 日本物理学会

後援：大阪府教育委員会、東大阪市教育委員会、奈良県教育委員会、京都府教育委員会、兵庫県教育委員会、滋賀県教育委員会、和歌山県教育委員会、日本物理教育学会、物理チャレンジ・オリンピック日本委員会、近畿大学

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：jrsession08@gakkai-web.net

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

口頭発表（24aZA）

24aZA1 シャボン膜の化学的性質とシャボン液のpHの相関関係～シャボン膜に出現する黒膜の性質と運動～

兵庫県立加古川東高等学校地学部 代表者：横田大佑
共同発表者：土山大介、大西のり子、竹山時美、青山えりか

シャボン玉は準安定な状態として存在できる薄膜の研究にとって重要なテーマである。これまでpHを指標にしたシャボン膜の性質の研究はなく、独自の方法で明らかにした。(1) シャボン膜の厚さはpH=7.3で最も厚く強度も高い。次に厚いのは酸性～弱塩基性であり、最も薄くて強度が低いのは強塩基性である。(2) 酸性のシャボン玉はできた直後虹色の干渉色を呈するが、ニュートンリングの下降に反映されるように膜の厚さは上部から順に急激に薄くなり、金色から透明に変化する。黒膜を多数生じ弾けて割れる。(3) 強塩基性のシャボン玉は、最初から膜が薄く強度も低い。虹色の干渉色はすぐに金色から白濁し、表面にミセルによる被膜を作って膜を保護し弾けて割れることを防ぐため、ニュートンリングの下降も黒膜もみられない。CO₂の溶解によって酸性に近づきながら、加速度的に内圧を上昇させてしぼむ。(4) 酸性～弱塩基性のシャボン膜を構成するシャボン液は、シャボン液の下降によって薄く透明になったシャボン玉上部や、下部から押し出されて上昇するブリュム状の流れの中心部に黒膜や白膜を生じる。(5) 酸性～弱塩基性のシャボン液では、シャボン玉を飛ばす方法にかかわらず、シャボン液は必ず反時計回りに回転する。

24aZA2 高高度発光現象スプライトの観測

香川県立三本松高等学校 代表者：池田拓也
共同発表者：大眉貴照、牧野有都、谷本和彦

スプライトとは雷が発生したときに雷雲より上空で起る発光現象である。私たちはこの未知の現象に興味を持ち研究することにした。観測には高密度カメラ、PC、観測・分析ソフト、電波時計等を用いた。高知小津高等学校を中心として他のSSH指定校14校と同時観測を目的とする共同研究を行った。本校では、2007年1月26日～12月25日（8月1日～11月12日は休止）の期間、北西から東の方向の観測を行い、111件のスプライトの観測に成功し、次のことが分かった。

- ・同時観測結果から三角測量により3件のスプライトの発生場所が特定できた。そのうちの一つのスプライトの上端高度は76.8km、下端高度は67.0kmと分かった。
- ・発生高度の上端を80km、下端を70km仮定してその他の推定発生場所を求めた。その結果福井県から新潟県にかけての沿岸で多く発生していることが分かった。
- ・夏の雷に伴うスプライトは1件のみで、ほとんどが冬の雷に伴い発生している。
- ・赤色フィルターを用いた観測から、波長640nm以上の光の成分を多く含んでいることが分かった。
- これらの観測結果から、スプライトは雷に伴う赤色成分の発光現象であり、その原因は、電子が中間圏を電離層まで移動することでおこると考えた。直線距離で推定500km先の発光も観測できていることからそのエネルギーは相当大きいと考えられる。
- 今後も、観測を続け多くの観測データを収集したいと考えている。また、発光に伴い超長波の電磁波が出ていると推定できるので、超長波の電磁波観測も併せて行いたいと考えている。

24aZA3 拡散により生じた屈折率分布の研究

静岡県立清水東高等学校 代表者：堀川真平
共同発表者：峰岸楓、山田洋輝、石井麻貴、前田恵里、福島亜弥、前川文香、丸山隆史、天野翠子、岡海可子

容器の水底から水中に拡散していく溶質が無色透明な場合、その拡散の様子は溶液内の屈折率分布の測定をすることで解析できることを、昨年度までの研究で明らかにした。そこで今年度は、拡散が生じた溶液内の屈折率分布のより正確な測定法と、溶質ごとの比較を主要なテーマとして研究を進めた。水底から拡散させる溶質として、塩化ナトリウム・水ガラス・グリセリン・ショ糖を選んだ。

溶液を入れた透明な三角柱の水槽をプリズムに見たて、側面からレーザー光を照射し、そのレーザー光の偏角を各水深ごとに測定すれば、溶液内部の屈折率分布を計算で求めることができる。今年度はこの測定方法に改良を加えた。その結果、水槽への入射角に対する水深毎の誤差を少なくでき、かつ測定が従来よりも容易な実験法を開発できた。「新・水プリズム法」と命名したこの手法で測定した各種溶液内の屈折率分布、及び興味ある実験結果について報告する。

24aZA4 ブラウンラチェットのエネルギー効率

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：岩本将明
共同発表者：安福元基、奥田章、馬場裕、峰谷晃平

私たちは、ランダムな振動から単一方向のエネルギーを取り出せるブラウンラチェットに興味をもち、そのエネルギー効率や特徴を調べた。その結果、ブラウンラチェット構造をもつ振動するタワシは、振動数が大きいほど速く動くことがわかった。また、動摩擦係数によらず速度が一定であることがわかった。さらに、供給したエネルギーに対するタワシが得た運動エネルギーの割合（エネルギー効率）を求めると、0.23%であることがわかった。

24aZA5 コーヒーメーカーのガラス容器内に液滴ができるのはなぜか

広島大学附属高等学校 代表者：山下航
共同発表者：寺本世生

コーヒーメーカーでコーヒーを作るとき、ガラス容器内にコーヒーの液滴ができることがある。液面上に液体が球形のまま、しばらく合体することなく留まっている現象は他の液体の場合でもよく見かける。本研究では、はじめに液滴と液面間に何があるのかについて、実験や解析した結果をもとに考察した。液滴と液面との通電実験からこれらは互いに離れていること、液体の揮発量と液滴ができている時間（この時間をTrと略す）との関連性が見られないことから、液滴と液面間は液体が気体となって満たされていないこと、超高速ビデオカメラ撮影から得られた液滴内の対流速度は、空気層の形成には遅すぎることなどがわかった。表面張力の異なる6種類の液体とTrとの関係を調べた結果、表面張力が大きい程Trが短いことがわかった。このことから液滴の形状とTrの間に関連性があるのではないかと考えられた。続いて、空気層の形成には液面と液滴との相対的な流動が重要であることも分かった。これらの結果を踏まえ、コーヒーに含まれている界面活性剤の影響も考慮し、ガラス容器内の波の影響を確かめる実験を行った。液体の種類によってTrのばらつきが異なる原因を調べることによって、液面上にできる波の効果があるのではないかとという結果を得た。以上のことから、コーヒーの液滴ができる原因は、液面との間に空気層が形成され、流動や液面の波によって空気が供給されるためであることが分かった。

24aZA6 ヤマセのフェーン現象についての考察

青森県立青森高等学校 代表者：渡邊世梨華
共同発表者：木村佳那子、館山自然、佐藤大樹、太田晶

私たちは過去4年間ヤマセを含む青森県の気象について研究してきた。ヤマセは地形の影響を受けて、東北地方脊梁山脈の北端にあたる八甲田山を迂回するように太平洋側から日本海側へ流れる動きを示した。このとき八甲田山を越えて風下側にあたる地域は、風上側に比べて日照に恵まれ年平均値よりは低いものの比較的気温が高い。その気象現象は、一見フェーン現象と良く似ている。

しかしながら、山脈の風下側の気温上昇は山脈の高さに依存するが、ヤマセの気温は高さ600m程度の谷を通過するため、谷を通過する際に気温が降下し、山脈をこえたのと同様な現象が発生するのではないかと考えた。実際に気流が狭い谷に入ったときに気温低下がみられるのか、ベルヌーイの定理をもとにその理論計算を行いさらに室内実験を行った。太さの異なるペットボトルを2本とチューブをつなぎ合わせて、太さが大（内径88.1mm）、中（内径63.3mm）、小（内径27.5mm）となる管をつくり、温度低下と流速の測定を行った。太さが細くなったときの温度低下は、理論値としては約1℃となり、実験値では0.8℃の温度低下がみられた。ヤマセの気流が谷を通過するとき、気温減少がみられることを確認したが、アメダスデータの解析の結果、青森と八戸の水蒸気圧に差はなかった。そのことは凝結によるフェーンではなく、逆転層にかかわるフェーンであることを意味している。ヤマセ時のフェーンは凝結によるものと見られてきたが、今回の研究ではそれを否定する結果となった。

ポスター発表（24pPSB）

24pPSB1 ホバークラフト～浮く理由に迫る～

私立西南学院高等学校 代表者：松尾啓
共同発表者：佐藤将貴、松尾陸憲、舟越祐輔、横田猛、高塚啓明、波多江周一

はじめに、ホバークラフトとは、スカート内外の圧力の差により浮上し、地面や水面との摩擦を非常に小さくすることが出来る乗り物である。この研究は、先輩が行った「ホバークラフトを用いた力学の検証」を基に行ったものである。前回の研究では、ホバークラフトがなぜ浮くのかという疑問に着目して、ホバークラフトのスカート内の圧力（以後内圧）を測定し、内圧と大気圧（以後外圧）の差（以後気圧差）が総重量と釣り合うという結果が得られた。また、Newtonの力学第1法則（慣性の法則）とNewtonの運動方程式から導かれる仕事とエネルギーの関係を検証した。

今回の研究では、前回使用したホバークラフトは、スカートが3基、送風機が2基のため内圧がばらつき、測定に不向きだったため、新たにスカートと送風機が共に1基のホバークラフトを製作した(写真1)。測定には圧力センサーを使用して、測定の精度に重点を置き、誤差の算出も行った。実験では、内圧の位置による変化と内圧の及ぶ範囲を調べ、総重量の変化に伴う内圧の変化について測定した。結果、内圧は位置に関わらず均一で、総重量と気圧差は比例関係にあることがわかった。内圧の及ぶ範囲については、内圧と外圧の境界を測定し、面積を算出した。しかし、確認のもてる結果を得ることができず、他の実験結果から推定した。

24pPSB2 エネルギー問題とメタンハイドレートの有用性に対する考察

私立早稲田大学本庄高等学院 代表者：森勇貴

人類は著しいスピードで発展を遂げたが、その代償として、我々の周りには人口問題や食料問題など様々な問題が生じた。そうした中でエネルギーと人類の間にも深刻な問題が生まれた。1つはエネルギー需給構造問題である。中東地域の政情不安、中国などの急激な発展により、現在エネルギーの需給構造が不安定になってきている。もう1つの問題は地球温暖化だ。エネルギーの大量消費は温室効果ガスを排出し、熱が宇宙へ逃げるのを妨げている。地球温暖化はただ地球が熱くなるだけではなく異常気象や動物の絶滅をも招く。

これらのエネルギーと人類の間の問題は早急に解決しなければならない問題であり、実際、自衛隊の派遣や国家間協議、京都議定書の発効など問題解決のために様々な手段がとられている。その中で私はメタンハイドレートという次世代エネルギーの利用について興味を持った。そこで次の2つの仮説を立て検証を行った。

1、メタンハイドレートが国内で生産、導入されることによって、一極集中型エネルギー輸入の緩和をはかれるか。
2、メタンという石油や石炭などより温暖化効果ガス排出の少ない燃料が普及することで地球温暖化防止につながるか。

本発表を通して、まず資源小国日本が抱えるエネルギー需給問題と、地球規模の問題である地球温暖化から、次世代エネルギーの必要性を理解していただきたいと思う。そして、その次世代エネルギーの中でも特にメタンハイドレートについて考察を進め、仮説を証明していく。

24pPSB3 競技用オリジナル紙飛行機の設計と製作

兵庫県立尼崎小田高等学校 代表者：天津木優大
共同発表者：太畑貴樹

ゴムカタパルトで打ち上げ滞空時間を競う、紙飛行機（垂直上昇機）の設計と製作を行った。本校の先輩方の研究等を参考に設計した。

先輩の研究により、全長に対する水平尾翼モーメントアームの割合が大きいと機体の縦安定がよいことがわかった。入手したよく飛ぶ機体は主翼と水平尾翼に段差がついていた。その段差により空気の流れから主翼で発生する空気の乱れの影響を水平尾翼が受けにくくなり、機体の返りが起こりにくく、先輩の機体よりも上昇高度が高まると考えた。主翼と水平尾翼に段差があるオリジナル機の設計・製作を行なった。しかし、主翼と水平尾翼に段差をつけた試作機はあまり上昇高度がとれず、滑空時には横安定が悪く、沈下率も大きかった。

そこで、主翼と水平尾翼の段差なしでよく飛ぶ機体を設計してから、段差をつけてみようと考えた。前回の考察から、上昇高度を高くするために、機体にかかる抗力の作用線と重力の作用線の距離をできるだけ短くし、抗力モーメントと重力モーメントの差を小さくするようにした。また、滑空時の横安定を高めるために、主翼の後退角を大きくした。完成した機体は、まだ上昇高度があまりとれず、横安定も悪かった。

横安定を更に高めるために主翼の後退角を大きくする。実際の重心位置を、更に設計の重心位置に近づける。基本となる機体を完成させ、シリーズテストを行い、最適な主翼と水平尾翼の段差を求めたい。

24pPSB4 競技用ハンドランチグライダー試作機の設計と製作

兵庫県立尼崎小田高等学校 代表者：橋本都
共同発表者：大黒翔一

全日本紙飛行機選手権決勝大会で入賞するような競技用ハンドランチグライダーは、上昇気流に乗れば100m近く上がる。また、平均滞空時間は50秒を超えるものもある。筆者らはそのような性能をもつ機体を開発するため、試作機の設計製作を試みた。その際に入賞に匹敵する機体2機を分析し、それらを元にオリジナルハンドランチ機の試作機の作成をした。ハンドランチ機で特に重要なのが主翼と胴体であるため、主翼と胴体の設計に重点を置いた。主翼は楕円翼で上反角を二段付け、キャンバーを形成している。また、主翼の揚力が十分に大きいため、設計の基準線から主翼の取り付け角はつけていない。胴体の構造は、剛性を実現し重心位置を前に取りやすい中空構造を採用した。機体には主翼からの風の流れによる抵抗を極力減らすための工夫として、主翼より水平尾翼が下に位置している。まず、滑空を重視して対主翼重心位置をMAC前縁より80%位置に置いた。風速2.1m/s向かい風で軽く投げたところ、高さ20m弱で平均滞空時間20秒を得ることができた。このテスト飛行により滑空はよいが高度が取れないこと、胴体の接続部と水平尾翼の胴体部分が数回の地面との激突で折れ曲がることわかった。今後の課題は、胴体の補強と対主翼重心位置を前方に移動させることである。後者の課題は、水平尾翼モーメントの伸長により縦安定を高めることで、上昇高度を高くし滞空時間の増加につなげる。

24pPSB5 貝の形状と強度の関係

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：内藤見介
共同発表者：小阪俊樹、清水将之、古松秀章、川村直也

自然界にはさまざまな構造がある。その中で水圧や砂の圧力に耐えられる二枚貝の構造に興味を持ち、貝殻の構造を強度面、形状面の二つの観点から考察した。そこで、身近にある数種類の貝を集め、貝の幾何学的な形状を数値解析し、強度と形状の間どのような関係性があるかを調べ、さらに、幾何学的な形状に特別な法則性があるかどうかを調べた。その結果、形状が大きいほど強度が強いということや、縦の長さに対して高さが低いほど強度が強いという特徴があった。

24pPSB6 スプライトの発現条件についての研究

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：江川健斗
共同発表者：石原正之、出原勝利、川田峻介、神崎大貴、竹井聖哉

観測したスプライトの発現頻度と、スプライトと宇宙線との関係について調べた。スプライトとは、雷が発現した後に稀に起こる大規模な発光現象である。また、近年飛行機のパイロットなどの報告により発見されたほとんど未解明な自然現象である。

観測装置は、観測するための天体観測用のビデオカメラと、突発現象をその発生の数秒前からの動画を記録するソフトウェア(UFOCaptureV2)をインストールしたコンピュータとで構成される。観測するにあたっては、記録された動画をひとつひとつ確認し、突発現象が何かを判別し、1晩に発現した回数をカウントし日にちごとにまとめた。昼間は明るすぎて何も撮れないので、夕方から夜明け前までの12時間観測した。

宇宙線については、カメラの前に薄い鉛の板を被せ、光を遮断しても観測できるかを調べ、鉛を透過してきて観測できたので宇宙線とみなした。また、スプライトの発現頻度を調べたところ、発現条件は厳しく1回も観測されない日もあるが、条件がそろえば1晩に10回以上も観測された日もあった。宇宙線との関係は、スプライトの発現の有無と宇宙線の数はあまり関係ないと思われる。

今後は、SSHコンソーシアム高知に参加している他県の高校と連携をとり、スプライトの立体構造と正確な発現位置を調べていく。また、もっと多くスプライトを観測して、スプライトと宇宙線の間を調べていく。

24pPSB7 宇宙塵と流星の関連性について

岡山県立岡山一宮高等学校 代表者：早瀬可菜
共同発表者：田中春奈、生山咲紀、小林由香里、下田一花、西谷明日香、宇野裕子

宇宙塵と流星の関係について研究しました。まず、宇宙塵とは宇宙から降ってくる塵のことで肉眼では見ることができないので、私たちは宇宙塵をシャレに採集しそれを実体顕微鏡で観察することにしました。しし座流星群のピークの一ヶ月前から観察することにし、一週間ごとにシャレを回収しそれをグラフ化することにしました。

次に流星については国際流星協会の資料を参考にすることにしました。

24pPSB8 三相交流風力発電機の製作

鳥取県立鳥取東高等学校理数科 代表者：中村彰宏
共同発表者：林将文、高田基穂

我々が消費する電気エネルギーの多くは化石燃料に依存しているが、最近ではエネルギーの転換が推進され始めた。特によく目にするのが風力発電である。鳥取県内でも多くの大型の風力発電機を見受けられるようになり、我々の興味も風力発電機に向いた。そこで今回の課題研究では身近なものでダイレクトドライブ方式の風力発電機を製作した。

風力発電機は大きく分けて発電機とタービンの2つの要素から成り立つ。発電機は作が容易である交流発電機を製作した。また、整流時の電圧の脈動を抑えるために三相交流式を選択した。タービンに関しては、大きな回転数が必要であったので、高速型タービンの製作を目指した。

我々は製作した発電機とタービンで風力発電機を構成し、その性能評価を行った。特に風力発電機では風速と起電力の関係が重要である。そこで、ブレードの枚数変更(1~3枚)やブレードの設置角度の変更を行い、それぞれの場合について風速と起電力の関係を調べ、効率の良い形を探った。

その結果より、今回製作した風力発電機の特性を以下のように考察した。3枚のブレードの場合、風速5m以上のときには40度に、風速が5m未満の場合には30度にブレードを傾けたものが最適である。風速5m以上の場合には1枚または3枚のブレードを40度に傾けたタービンが効率よく発電できると考えられる。

24pPSB9 ホイヘンスの原理について—素元波の大きさと屈折率—

兵庫県立姫路飾西高等学校 代表者：重野孝明
共同発表者：大滝高輝、小林建介、中村吉哉、藤尾裕介

本研究の目的は2つある。1つ目は、ホイヘンスの原理の利便性を向上させることである。2つ目は、今までに残された研究成果を吟味する中で新たな知見を得ることである。

研究のきっかけは、2年前に先輩が授業で提出した質問である。すなわち、教科書で紹介されているホイヘンスの原理を用いて作図を行う際に、素元波の大きさをどのように決めれば良いのかを考察した[1]。翌年には、引き続き同じテーマで、素元波の形について考察し、円形が妥当である事を示した[2]。本年は、これまでの成果を踏まえて音や光など実生活との関わり合いの深い屈折率との関係について報告する。

作図における素元波の大きさは、通常、速度 v と時間 t の積 vt で表される。波が屈折する場合、2通りある。1つは、屈折率の小さい媒質から屈折率の大きい媒質に入る場合、速度が遅くなる。従って、素元波の大きさは小さいはずである。逆に、屈折率の大きい媒質から屈折率の小さい媒質へ入る場合、速度が速くなる。従って、素元波の大きさは大きいことになる。演繹的に導かれたこのような結果をもとに作図を行えば異なる媒質の中を進む波の動きを予測することが可能である。

[1] 上村信貴：第2回 Jr. セッション (愛媛大学) 29pPS59B

[2] 是川翼：第3回 Jr. セッション (首都大学東京) 27pSM-2

24pPSB10 西南日本内帯兵庫県南東部加古川市～高砂市の形成過程を解明～高級石材「竜山石」は熱水残液による交代作用と二次変質によって生成された！～

兵庫県立加古川東高等学校地学部 代表者：田中伊織
共同発表者：川上齊祥、田中祐佳、藤本さやか、青山えりか

本校が立地する地元の地質図を作成し、本地域形成史の模式図を作成した。さらに、高砂市竜山を中心に産するガラス質結晶凝灰岩「竜山石」の淡青色・淡黄色・淡赤色の色相変化の原因を明らかにした。この成果は、石材利用の観点からみても重要である。西南日本内帯に位置する加古川市～高砂市には、白亜紀後期の火成活動によって生じた流紋岩質火砕流堆積物が分布する。この後に、形成されたカルデラに水が進入し、そこに流紋岩溶岩が噴出した。自破砕溶岩の縁にはハイアロクラスタイト（竜山岩）が形成された。さらにバソリスをなす花崗岩類が貫入し、周囲の凝灰岩類に熱変成作用を与えた。層状ハイアロクラスタイトの凝灰岩類は本来淡青色として固結したが、完全に固結する前に流紋岩質マグマの熱水残液の循環によって鉱物の再平衡がおこり、白雲母やカルサイトなどの熱変成鉱物を晶出させた。その後、凝灰岩は地表からの雨水などを主とする風化変質作用を受け、地下深部に新鮮な淡青色部分をブロック状に残して、ほとんどの部分が水酸化鉄鉱物を二次的に晶出させた淡黄色へと変化した。このとき、熱水によってすでに白雲母やカルサイトが生じていた部分には水酸化鉄鉱物が濃集し、その影響で淡赤色化した。

24pPSB11 山陽帯チタン鉄鉱系列と山陰帯磁鉄鉱系列のマグマ分化を系統的に説明する～山陽帯加古川市花崗岩類の角閃石とリン灰石から波状累帯構造を発見！～

兵庫県立加古川東高等学校地学部 代表者：宮脇彩絵子
共同発表者：小林彩香、河合なつみ、藤尾希希、青山えりか

加古川市に分布する白亜紀の中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩は、山陽帯チタン鉄鉱系列に属している。この角閃石やリン灰石から発達した波状累帯構造を発見した。自形角閃石の淡緑色リムには自形の大きなチタン鉄鉱が包有されており、マグマ分化の早期は還元条件であったことを示している。その後、サブソリダス条件下で流体相の循環による第1段階の交代作用を受け、角閃石の外縁部が再平衡し、淡褐色コアと淡緑色リムが形成された。さらに第2段階の交代作用（急激なマグマ残液の酸化）によって角閃石の淡緑色リム部に波状累帯構造が形成され、チタン鉄鉱は結晶粒間でルチル＋スフェーンに再平衡した。角閃石の淡緑色部分の自形リン灰石のみにみられる波状累帯構造は、それが第1段階の流体相による交代作用以降に形成されたことを示している。これらの鉱物の示す特徴は同時代に活動した山陰帯花崗岩類のものと同様である。両帯のマグマは、生成時の酸化度が大きく異なっていたが、今回発見した波状累帯構造を指標にして両帯の鉱物を比較することで、マグマ分化末期以降の温度圧力条件は共に、サブソリダス温度で酸素分圧が高かったことがわかる。

24pPSB12 ばねと糸から構成された振り子の研究（第6報）

北海道立北海道札幌北高等学校 代表者：海野達哉
共同発表者：宮澤拓也、佐久間英喜、加藤雄大、道塚駿、渡川美紗貴、石井暁大

2004年から私たち物理化学部は糸とばねから構成された振り子（以下「糸ばね振り子」と呼ぶ）の研究を開始し、その特徴の一つに着目して、継続して研究してきた。そもそも糸を用いるのは特徴的な運動をつくりだすために長さを調整するものとして、ばねに糸をつなげて長さを調整することを思いついたからであった。そして、その結果についてはJr.セッションの場でも第1回から報告してきた。今回は、「ばねのみで錘が鉛直方向に上下動する運動（周期 T_1 ）」と「ばねがある長さを保つように見える状態で横方向に移動する運動（周期 T_2 ）」について、 $T_1 : T_2 \approx 1 : 2$ の条件を満たす場合の研究の続報であるが、糸ばね振り子の支点をさらに工夫するなど装置全体を改良し、ビデオ撮影と目視により、時刻及びばねによる振動の回数も測定して調べた。また、第1回目に出現する振動面のみは規則性があるのではないかと考えて処理した。また、前回の報告までに「フーコーの振り子の運動」あるいは「ブランコの運動」ではないかとご意見をいただいたことを確かめる実験を行った。以上の結果について報告する。

口頭発表（24pZA）

24pZA1 変化球

鳥取県立鳥取東高等学校理数科 代表者：樋口駿
共同発表者：尾川冬馬、谷口隆志

野球の「変化球」は非常に興味深い。しかし変化球のメカニズム等、複雑な流体力学は現在あまり詳しいことがわかっていない分野である。また、数値計算等本格的な研究をするためには莫大な費用と時間を要する。そこで、我々は変化球の軌道を高速シャッター付きのカメラで連続撮影し解析するという手法を考案し、実験的に変化球の回転数と軌道や球速の関係を探ることにした。

しかし、生身の人間が繰り出す変化球は正確な回転方向や回転数等のパラメータの特定が困難なうえ、打球毎にパラメータが変化するので「再現性」が期待できない。そこで、我々は「再現性」を実現すべく「回転制御機能付ピンボールシステム スーパー笠本さん1号」を開発した。この開発により、我々は「再現性」のある系統的な研究を行うことが可能となった。今回は野球における右投げ投手のシュートに相当するものを研究対象とした。

その結果、シュート方向にはベルヌーイの原理に基づく横力が働くことが実験的に証明できた。また、進行方向に関しては空気抵抗による抗力のみが働き、抗力は回転に依存せず一定であることが判明した。また、文献や野球の解説では回転数が大きいほど球に加わる力が大きいと説明しているが、今回、シュート回転の回転数が大きいほどシュート方向の力（この実験においては F_z ：横力）が大きくなることを証明することができた。

24pZA2 谷川の水はなぜ青緑色なのか

愛知県立一宮高等学校 代表者：寺西悠

山間部に流れる河川水の色が青緑色に見えることに興味を持ち、河川水からの光を分光分析してその理由を解明しようと考えた。

高校の分光分析器は屋内用で、感度も大幅に不足した。そのため、分光分析器の前段に反射式天体望遠鏡を配置し集光器とした。また、屋外用電源として大型バッテリー・正弦波インバーターを組み合わせた。

この測定器を用いて、岐阜県を流れる川の上・中流部の14地点に於いて、青緑色の河川水からの光を分光分析した。その結果、それらの散乱光のスペクトルは、波長が554nm付近にある特徴的なピークが主体となっていることが明らかになった。青緑色の河川水が示すこのスペクトルは、太陽光や青空からの散乱光、樹木からの反射光などの和では説明がつかないため、青緑色の河川水の理由は、単に樹木からの緑の光が反射しているのではないことが明らかとなった。

次に、水を入れた長さ2.7mの塩ビパイプに太陽光を照射し、水を透過する際の光のスペクトルの変化を調べた。その結果、わずかに汚れた水に太陽光を照射した場合には、透過してくる光のスペクトルが青緑色の河川水からの光に似ていることが判明し、その光は肉眼でも河川水とよく似た青緑色となった。

以上の結果から、山間部の河川水が青緑色なのは、太陽光が水中を透過する際に水中の微粒子によって吸収・散乱されて、青緑色になるためと考えられる。

24pZA3 シャボン玉の寿命およびその決定条件

私立武蔵高校 代表者：花岡成有
共同発表者：萩谷暉平

普段我々が遊びを通して楽しむことの多いシャボン玉だが、その発生から壊れるまでの寿命はどのような条件によって決まるのか、そしてそこではどのような現象が起こっているのかに興味を持った。そこで実験を通して、シャボン玉の寿命を玉の大きさ、溶液の濃度などの条件を変えて測定し、シャボン玉の寿命の決定要因を考察することを目的として研究に取り組んだ。

シャボン玉が自然に割れるまでの時間を測定するので、実験は風や障害物が少ない、屋内の吹き抜けの階段で行った。またシャボン玉を口で吹くと、1度に吹き込む息の量が変わってしまうため、市販されているシャボン玉銃を使用した。

結果、玉の直径が大きくなるにつれ、寿命は短くなった。またシャボン溶液の濃度と玉の寿命との関係においては、比例や反比例などの直接的関係は見られず、濃度が高くなっても一概に寿命が長くなるわけではなかった。さらに、湿度が低下すると寿命が低下したり、玉の表面の膜が固化する現象が起きることも分かった。

測定したデータから、シャボン玉の大きさと寿命との間には指数関数的関係がある可能性が高いことが分かった。このようになる要因として、膜の厚さ、もしくは内部圧力・外部からの衝撃などの要素が複雑に絡んだ作用などを挙げることができた。さらに、シャボン溶液の濃度・粘度は寿命を決める決定的要因にはならず、玉の表面膜の構造と表面分子の数が寿命を決定付けると考えた。

本研究の結果は、シャボン玉のような「泡」を用いた技術の開発に応用・関連させることが出来ると展望している。

24pZA4 銅金属葉のフラクタル成長とポロノイ分割

茨城県立水戸第二高等学校 代表者：鈴木絵里香
共同発表者：小室里花、田邊三紀子

化学の教科書の金属樹を見て、金属結晶が分枝を繰り返し成長していく不思議な形に興味を持ち、金属葉の研究を始めた。枝の詳細な観察や画像処理を行うため、シャーレに薄く広げた寒天ゲルで二次元的な銅金属葉を温度25℃、湿度90℃の条件で成長させた。また、ゲル表面にはラップを貼った。今回は、以下の点の研究を行った。

(1) 銅金属葉を成長させるのに用いる銅塩を塩化銅(Ⅱ)または硫酸銅(Ⅱ)、金属片は鉄とし、銅イオンの違いでの金属葉の成長パターンを比較した。さらに、金属片に亜鉛を用い、鉄の場合との金属葉の成長の違いを比較した。

(2) 生じた銅金属葉の次元をボックスカウント法により算出したところ、約1.7次元となった。このことから銅金属葉がフラクタルであり、拡散律速凝集(DLA)であることがわかった。また、銅金属葉がDLAの特徴である、他の枝に囲まれた枝の成長が止まる遮蔽効果や金属葉に隙間が生じる反発効果を示した。

(3) ゲル上に金属片を多数置いて銅金属葉を複数成長させた場合、反発効果により銅金属葉間に生じる隙間は隣合う金属片同士を結ぶ垂直二等分線となり、さらに、ポロノイ分割パターンとよく一致した。

(4) ゲル上に置く金属片の形を点と線にすると、銅金属葉間に生じる隙間は放物線となった。

化学の実験の定番である金属樹を、枝のフラクタルパターン形成、幾何学の視点から眺めることで、一つの現象をより豊かに捉えることが可能となった。