

⑨ <D-1>日程 実験概要 11月19日(日) 京都大学 (中学生対象)

(1) 太陽のにじいろを見てみよう

浅井歩 <京都大学大学院理学研究科>

太陽では、太陽面爆発（フレア）に代表される多種多様な活動現象がいたる所で発生しています。太陽活動は、宇宙環境（「宇宙天気」）に様々な影響を及ぼすことが知られており、私たち地球上での文明生活・社会経済が被害を受けることもあるのです。そのため、太陽活動現象の理解・解明は、人類文明にとって緊急の課題です。太陽活動を探るために、私たちは、太陽からやって来る「光（にじいろ）」を詳しく調べています。そこで今回の実習では、京都大学花山天文台において、黒点スケッチや太陽スペクトル分光など、太陽活動現象を理解する上で必要となる観測を実際に体験してもらいます。また、動画コンテンツなどを活用することによりダイナミックで荒々しい太陽の素顔について紹介します。

(2) 「にじいろ」を見よう

馬場正昭 <京都大学大学院理学研究科>

にじいろとは、紫藍青緑黄橙赤の7つ、人が見ることのできる可視光のスペクトラムです。光を学ぶことはとても大切です。それは、光が、生命、地球、宇宙にとって無くてはならないエネルギーであり、エネルギーの大きさが色、つまり光の波の長さで決まっているからです。私たちはこれを波長とよんでいます。このテーマでは、いろいろな色の光の波長を器械を使って測ってみます。太陽光、懐中電灯、LEDにはすべての色が含まれていて、それぞれに役割が違います。光と色のことを少し調べてきてください。みんなで波長を合わせてやってみると科学の実験は楽しいですよ。

(3) 高温超伝導を体感してみよう

吉村一良 <京都大学大学院理学研究科>

私の研究室では、金属元素を含む無機化合物を対象とし、化学的・物理学的な見地から、特に21世紀の材料を担うと期待される強い電子相関をもった系を中心に、高温超伝導・遍歴磁性など新たな量子現象を示す新物質を探索・開発することを目標に研究を行っています。本実験は、このような最先端科学の分野の一つである低温科学や高温超伝導体の科学に関する実験に触れ、先端の科学・技術についてその一端を体験することによって、科学への興味・理解を深めようというものです。具体的には液体窒素を用いた低温科学の実験や銅酸化物高温超伝導体の磁気浮上実験（マイスナー効果の実験）を行います。

(4) GPS観測で地球の動きを知る

風間卓仁 <京都大学大学院理学研究科>

GPSをはじめとした測位衛星技術は、カーナビやスマートフォンなど日常生活で頻りに利用されているほか、地震・火山の活動に伴う地殻変動を知るためにも活用されています。これほど身近なGPSですが、「それではGPSはどのようにして位置を決定しているのか？」と聞かれたら、正しく答えられる人は少ないはずです。そこで今回は、研究用のGPSアンテナ・受信機でGPS衛星からの信号を取得し、得られたデータをパソコンで解析することで座標決定を行います。また、断層運動やマグマだまりの膨張など、GPS測量から分かってきた地球内部の動きについても説明します。

(5) 砂の作る形と模様

成瀬元 <京都大学大学院理学研究科>

地球や火星の表面には、水や風が流れることによって様々な地形が生まれます。砂漠には砂丘が生まれ、大地には川が刻まれます。あまり知られていませんが、深い海の底にも、砂丘や川や谷のような不思議な地形が作り出されています。このテーマでは、実際に水と砂を使って、砂丘や様々な模様を再現する実験に取り組みます。砂時計と水時計の働きがどのように違うのかを試したり、砂が流れているだけで自然にできる模様を観察したりして、砂がもつ奇妙な性質を実感します。また、ペットボトルや水槽の中で水を流し、平らな地形から砂丘が自然に生まれてきたり、川の地形が変化してきたりする様子を観察します。さらに、コンピュータの中で地形ができていく様子も観察して、自然界の形作りの仕組みを体感します。

(6) 野菜などの色の分離実験

阿部邦美・常見俊直 <京都大学大学院理学研究科>

自然界に存在している色素を私たちはまったく意識せず、その違いを利用することで豊かな生活を行っています。その色素は科学的にさまざまな方法で分析することができます。今回は実際に野菜や果物や花、石などの色を観察・分析し、色の持つ意味を考えます。可視光とは何か？発光とは何か？そして光が持つ意味はなにか？などを体感します。具体的には植物から抽出した色素を薄層クロマトグラフィーで分離し、物質の性質を分析します。一緒に、自然にある色の世界を楽しみましょう。

(7) DNA とはなにか—DNAに関する基礎実験

朴昭映 <京都大学大学院理学研究科>

ゲノムプロジェクトの完了と分子生物学の急速な進歩によって、癌などの多くの病気がDNAの塩基配列のレベルで理解されるようになりました。今後、これらの情報を実際の治療に役立たせるには、細胞内でのDNAの構造分析や、細胞の外から遺伝子の発現を制御する化学的原理と方法論の開発が必要です。現在、生物化学研究室では有機化学合成と分子生物学、計算化学を研究の方法論として用い、DNAを中心としたケミカルバイオロジー研究を進めています。今回の実験では、DNAの物性確認と、酵素反応を利用したDNAの合成に関する2つのプログラムを体験していただきます。

(8) 電波に耳を傾けよう～ゲルマニウムラジオの製作にチャレンジ～

川畑貴裕 <京都大学大学院理学研究科>

わたしたちの目や耳は、電波の「姿」を見ることも、電波の「音」を聞くこともできませんが、わたしたちのまわりには、たくさんの種類の電波が飛び交い、わたしたちが携帯電話やテレビ・ラジオなどで見聞きする映像と音声を運んでいます。わたしたちは、電波をとらえる装置—受信器—を使って電波を捕まえ、映像や音声を取り出しているのです。この実習では、もっとも簡単な受信器である「ゲルマニウムラジオ」を製作し、電波が運ぶ「音」に耳を傾けてみましょう。

(9) イケジョ (医系女子) のお仕事：ヒトを科学する！ 「栄養や酸素の行方を追う」

木下彩栄 <京都大学大学院医学研究科>

食事から栄養を摂る、呼吸をする。生命の維持に欠かせないこれらの活動を支えているのは何でしょうか？いうまでもなく、消化管(胃や腸)、肺はこれらの活動の入口・出口としてとても大事な役割を果たしています。ただし、それだけでは栄養や酸素を私たちの生命を維持することはできません。取り入れた栄養・酸素をからだ中に輸送する血液の存在があって初めてそれらを活用することができるのです。本企画では、食事のあと体のホルモンがどのように変化するのか、酸素を取り入れた血液はどのように変化するのか、実際に臨床現場で看護師が使っている機器を用いて観察します。

(10) イケジョ (医系女子) のお仕事：ヒトを科学する！
「音楽と脳活動 ピアノを演奏するときの脳磁場を計測してみよう」

木下彩栄 <京都大学大学院医学研究科>

ヒトの脳の神経細胞は電氣的に活動しており、それに伴って微弱な磁場 (脳磁場) を生じています。この脳磁場を計測することにより、脳の神経活動を非侵襲的に明らかにすることができます。本プログラムでは、ピアノを演奏するときの脳磁場を計測し、脳のどのような部分が活動しているかを調べます。

(11) 地下を“掘らず”に探ってみよう！

後藤忠徳 <京都大学大学院工学研究科>

自分たちが歩いている地面の下はどうなっているか、日頃から考えている人は少ないでしょう。目に見えないことは「ないこと」と思いがちです。だからといって、掘って調べるのも大変！そこで本実験では穴を掘らずに地下を見る「地下探査」(特に、電気を流して地下を調査する電気探査) というテクノロジーを紹介し、実験の前半では、水槽に入れた水を「透明な土」に見立てた室内実験を行います。地下に埋まっている様々なものを検出できるかどうか、自分の目で確認してみましょう。次に屋外 (大学構内) において実際に地下探査を実施して、地下水や活断層を探してみましょう。これらを通じて、地下を探査する技術が実際に防災・エネルギー・環境分野などで役立っている様子を学ぶとともに、「目に見えないことを科学する」という楽しさを実感していただければと思います。

(12) 私たちは土を食べている

間藤徹・落合久美子 <京都大学大学院農学研究科>

私たち人間は、米やパン、肉や魚、いろんなものを食べますよね。これらは食物連鎖のもとをたどればみな植物に由来します。では植物はなにを食べているのでしょうか？ 植物は葉で二酸化炭素を、根で水と土壌中の無機養分を吸収して育ちます。植物の生育には、空気と水から取り入れられる、 $C \cdot O \cdot H$ 、土壌から吸収する $N \cdot P \cdot K \cdot S \cdot Ca \cdot Mg \cdot Fe \cdot Mn \cdot Zn \cdot Cu \cdot Mo \cdot B \cdot Cl \cdot Ni$ 、全部で 17 の元素が必須です。どの一つが不足しても植物は健全に育つことはできません。従って、植物の生育に土壌はとても大事。結局、私たちはみな「土」を食べて生きているのです。この実験では畑の土の窒素を測ってみましょう。

(13) 南極の氷と石を触ってみよう

石川尚人 <京都大学大学院人間・環境学研究科>

「南極」に行けるとしたら行ってみたいですか？日本は 1957 年以来ほぼ毎年南極地域に調査隊 (南極地域観測隊) を派遣して、観測・調査をしてきています。このテーマでは、南極観測隊が持ち帰った南極氷床の氷や南極大陸の石を見て、触ってもらいながら、地球の営みや地球環境の変動を南極関わりで紹介し、将来皆さんが南極で観測・調査をしているさまに思いを馳せてもらうのが狙いです。具体的には、南極氷床の氷を見てもらいながら、氷床氷の解析から明らかになってきた数十万年間の気候変動の様相を紹介します。また、南極大陸の過去の位置や他大陸との位置関係を知るための情報となる「古地磁気」を計測するための簡単な装置を作成してもらい、南極大陸の石からもその情報が得られるか試してみます。

(14) 生物のミクロの世界を実体験！

～身近な微生物を光学顕微鏡や電子顕微鏡で観てみよう～

幡野恭子 <京都大学大学院人間・環境学研究科>

近年の顕微鏡に関わる技術の進展により、これまで見えなかったものを見ることができるようになり、生物・医学分野の研究は飛躍的に進んでいます。一般の方でもテレビ番組や新聞で、iPS細胞の顕微鏡写真やインフルエンザウィルスの電子顕微鏡写真などを観る機会が増えてきました。また病院で、画像診断検査に関わることもあるでしょう。この実験では、私たちの身の回りの肉眼では見えない微生物 (発酵食品やビオトープのプランクトンなど) の姿を顕微鏡で観察します。また、蛍光顕微鏡で赤く光る葉緑体や青く光らせた核などを観察し、写真撮影します。さらに電子顕微鏡を操作して、生物の微細な構造を解析します。私たちが研究や教育に用いている顕微鏡を使って、生物のミクロの世界を体験していただきます。

(15) みてわかる生物学—クラゲの蛍光タンパク質で生命をみる—
前川真吾・細川浩 <京都大学大学院情報学研究科>

オワンクラゲは海の中で幻想的な緑色の光を出しながら生きています。この緑に光るしくみ（緑色蛍光タンパク質：GFP）は現在の生物学では欠かせないツールとして活用され、2008年のノーベル化学賞受賞技術となりました。私たちは遺伝子組換えサカナを作成し、様々な生命現象を直接生きたまま観察し、日々研究を行っています。今回の実習では、生まれる直前のサカナの赤ちゃんの中で、脳・神経細胞や心臓などが緑色に光っている様子を観察します。生命の不思議、生物の面白さを実感してください。

(16) カオス・フラクタルの世界を知る
宮崎修次 <京都大学大学院情報学研究科>

地震や集中豪雨がいつどこで起きるのか、十分に早い時間に予測できれば、多くの命が犠牲にならずに済みます。天気予報の場合は、気温や湿度といった気象要素を観測し、その時間変化を与える数式に観測値を代入し、未来の値をコンピュータの力を借りて予測します。しかしながら、時間変化を与える数式がはっきりわかっているにもかかわらず、観測値に含まれるわずかな誤差があつという間に増大し、未来の予測が困難になることがあります。これをカオスといいます。株価・為替の時間変動のグラフやリアス式海岸など世の中には、ぎざぎざした図形がたくさんあります。グラフの横軸（観察する時間）の幅や地図の縮尺を大きく変えてもぎざぎざの度合いが変わらないものをフラクタルといいます。カオスとフラクタルは密接に関係していますが、参加者のみなさんに、電子レンジと鉛筆の芯で作成したプラズマ作成や振り子のおもちゃ等を使った卓上実験、ならびに、コンピュータを用いたシミュレーションを体験して頂き、カオス・フラクタルの基礎や実際の現象との関わりについて理解を深めて頂きます。

(17) 蛍光顕微鏡で細胞をみる、染色体をみる
Peter Carlton・佐藤綾 <京都大学大学院生命科学研究科>

私たちの細胞が持つDNAは、広げてみると全長2メートルにもなります。細胞核の中でDNAはどのようにしまいこまれているのでしょうか？どうやったら、絡まらずに、この2メートルもの細く長いひものようなものを、複製し、有糸分裂や減数分裂で分けることができるのでしょうか？途中でDNAが絡まってしまったら？途中でDNAに傷ができてしまったら？私たちの細胞はどのようにDNAの傷や絡まりを修復しているのでしょうか？ヒト培養細胞などの試料を用いて、私たち研究者がどのように、DNAの機能を保つために活躍するタンパク質や、DNAを“可視化して”解析しているのか、一緒に体験してみましょう。

(18) RNAはストレスを感じる？
王丹 <京都大学高等研究院物質—細胞統合システム拠点>

日常生活でストレスを感じることはありますか？ストレスを感じたらどうなる？友達に相談？集まって話し合う？もしストレスを感じた細胞内でも同じようなことが起こっているとしたら…？実は細胞内にも、同じように反応する分子があるのです。栄養が不足したとき、紫外線が当たったとき、呼吸ができないとき。RNA分子はストレスを感じると、一時的に集まって、ストレスが解消されたら、元に戻ります。今回の実験では、蛍光標識を使って細胞内でRNAを可視化してストレス応答をモニタリングして、いつ、どのように、そして何のために集まるのか、一緒に考えてみましょう。