

⑫<D-3>日程 実験概要 11月20日(日) 京都大学(高校生対象)

(12) 地下を“掘らず”に探してみよう！

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ます。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。

(13) 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。

(14) 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>

時間変化を与える数式がわかっても、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のぎざぎざした図形は、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りませんが、これをフラクタルといいます。電子レンジを用いると、フラクタルと関連した放電痕を含めた様々な放電現象やプラズマ生成を観察できます。世間は狭いとよく言われますが、ソーシャルネットワークワーキングサービス(SNS)のユーザーのつながり方など様々なネットワークには共通の性質があり、複雑ネットワークと呼ばれます。パソコンを用いたシミュレーションや桌上実験などを通じてこれらの現象に対する理解を深めます。

(15) 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・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。また病院では、画像診断検査が広く普及しつつあります。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)の姿や蛍光色素で染め分けた細胞小器官などを実際に顕微鏡で観察し、写真撮影します。また走査電子顕微鏡や透過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実体験していただきます。

(16) 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・O・H、土壌から吸収する N・P・K・S・Ca・Mg・Fe・Mn・Zn・Cu・Mo・B・Cl・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。

(17) 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・開発することを目指して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。

(18) 「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、いろん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。

(19) RNA はストレスを感じる？

王丹 <京都大学物質—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。

(20) 蛍光顕微鏡で細胞をみる、染色体をみる

Peter Carlton・佐藤綾 <京都大学物質—細胞統合システム拠点>

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？ 幹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。

(21) DNA・タンパク質1分子を実際に見てみよう！

原田慶恵・韓龍雲・多田隈尚史 <京都大学物質-細胞統合システム拠点>

我々の身体はDNAのようなひも状分子や、タンパク質分子のようにひも状分子が折り畳まれた分子が多数集まって作られています。これらの分子1つ1つは非常に小さく、直接目で見ることにはできません。例えば、DNAは太さが2ナノメートル（ナノメートルはミリメートルの百万分の一）しかありません。しかし、DNA分子を蛍光色素で光らせると顕微鏡で観察することができるようになります。そこで今回の実験では、蛍光色素で光らせた1本1本のDNA分子が水溶液中でどのような形をしているのか、またどのような動きをするのかを、顕微鏡を使って観察します。また同じように、タンパク質分子を光らせてその動きを観察します。これらの実験をとおして、我々の身体の中で働く”生体分子”を体感します。

(22) 太陽のにじいろを見てみよう

浅井歩・野上大作 <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。

(23) 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、血液が酸素、栄養（グルコース）を運んでいる様子を、顕微鏡や、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。

(24) イケジョ（医系女子）のお仕事：ヒトを科学する！

「ヒトの脳と人の作業活動を科学する」

木下彩栄 <京都大学大学院医学研究科>

脳活動を可視化する光トポグラフィの体験実習を行い、心身機能 - 環境 - 作業課題の相互作用について実験します。