

Science Letter

発行：京都府立嵯峨野高等学校
教育推進部

Vol. 15

サイエンス・ラボ(中間報告)

昨年度からサイエンス・ラボが1年生2学期～2年生1学期に実施時期が変わりました。今回は各ラボの中間報告です。

材料科学領域

〔無機化学〕

ガラスの合成と光学的性質

このラボは、SPP(サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト)活動として、京都大学大学院工学研究科の田中勝久教授の御指導を受けながら実施しています。

第1回SPPでは、午前中はガラスの性質やその合成方法についての講義を受け、午後からは各班に分かれて、ガラスの合成に挑戦しました。電気炉を用いる融解法や、ゲル化させるゾルゲル法を行いました。中でも、遷移元素、希土類の酸化物を加えたガラスの中には、特定の波長を吸収するもの(色ガラス)が合成されました。

第2回SPPでは、光の性質、光を吸収する仕組み、発光する仕組み等に

ついて講義を受け、後半は、これまでに合成したガラスの吸光度を測定しました。

第3回SPPでは京都大学桂キヤンパスを訪問し、今までの実験結果や成果を発表し、それに対して田中教授からアドバイスをいただきました。その後、電子顕微鏡、X線回折装置などの研究施設を見学させていただくとともに、「パルスレーザー堆積法(P-LD)」の説明や「銀ナノプリズム」の模擬実験を体験しました。大学院生との意見交流会では、研究における専門的な内容から大学生活、受験勉強の方法まで、幅広く様々な話を聞くことができました。今後は、田中教授からの助言をもとにして、さらに実験・研究を進めていく予定です。

〔高分子化学〕

導電性高分子の合成と性質

高分子とは、簡単に言えばプラスチックです。下敷きやレジ袋も高分子であり、衣料品に使われるポリエステルやナイロンなどの合成繊維も高分子です。高分子は一般に電気を流さない

ものですが、導電性高分子はその常識をくつがえし、色々な応用が期待される材料です。2000年には、白川博士が、導電性高分子であるポリアセチレンの研究でノーベル化学賞を他の二人の博士とともに受賞しています。



本テーマもSPP活動として、京都大学大学院工学研究科の田中一義教授にご指導を仰ぎながら実施していきます。初回のSPPでは、電流・電気抵抗の基礎知識、高分子の基礎知識、さらに導電性高分子の導電メカニズムについて概説をいただき、第2回のSPPでは導電性高分子のひとつで

あるポリチオフェンの合成実験にとりくみ、さらに第3回SPPでは、導電性が高い状態とほとんどない状態のポリチオフェンフィルムを合成し、色の違いを分光光度計で確認しました。そして最終回は、これまで学んだ内容や実験について報告会を行い、質問・疑問に対して田中先生が資料を用いて解説してくださいました。

非常に難しいテーマなのですが、一つの材料で、化学結合や電子の存在状態が導電性のみならず物質の色とも関係することなど、様々なことについて考えさせられるテーマです。

これからの2年次では、小グループに分かれて、縮合系高分子の合成、ポリチオフェンの導電性の温度依存性、さらに、導電性高分子が半導体であることから、ポリチオフェンによるLED（発光ダイオード）を作成できるかなどを研究する予定です。

【応用物理学】 超伝導材料の研究

金属は電気を流しますが、必ずそこには電気抵抗が生じています。しかし、ある種の物質は温度を下げていくと電気抵抗が低下し、特定の温度（転移温度）で、突然電気抵抗がゼロ

になる現象を超伝導といいます。ラボでは、 YBCO といわれるセラミックの酸化物高温超伝導体を電気炉で焼いて自作しています。本テーマもSPP活動のひとつとして、京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻の松田祐司先生と連携し、転移温度の測定を行っています。



転移温度はおおよそ60Kです。転移点測定は試料が小さく、爪楊枝の先を用いて銀ペーストという接着剤で髪の毛の太さほどの導線を接続します。温度計は白金抵抗を用います。液体窒素で徐々に冷却して時間をかけて測定します。今後は、試料の作成条件を変えるグループや、試料を用いて応用的な研究をするグループなど各グループで課題を設けて研究し、より新しい超伝導物質の探求をする予定です。

エネルギー科学領域

【エネルギー化学】 太陽電池に関する研究

近年のエネルギー問題は、全ての人間にとっての重大な関心事です。エコカーやエコ家電など、様々な技術者・研究者が、高効率でエネルギーをできるだけ消費しない技術の開発に取り組んでいます。一方、新たなエネルギー源に関する研究も重要なテーマです。太陽エネルギーは安全且つ安定なエネルギー源として古くから注目されており、なかでも太陽電池は、より低コストで、より高いエネルギー変換効率を目指して研究が進められています。

本ラボでは、色素増感型太陽電池の研究をおこなっています。「色素増感」とは、太陽電池を構成する酸化チタン膜の表面に色素を吸着させることによって、太陽電池のエネルギー変換効率を向上させる手法です。現在、種々の色素を吸着させることによる電圧の変化を調べています。一方、酸化チタン層の厚みを薄くした方が電圧が向上するという文献の記述を元に、酸化チタン層の薄膜化を試み

ていますが、電圧がほとんど得られない結果となり、現在原因について考察中です。

応用物理学領域

【分光学】 光に関する研究

私たちが見ているものの色は光の「波長」の違いによるものです。様々な物質の性質を調べるときに私たちは光を用いて調べます。私たちが見える光は可視光線といい、その波長はおおよそ、380nm～770nm（ナノメートルnmは 10^{-9} m）です。波長を調べるために分光器を用います。現在使用しているのは島津製分光器で、400nmから900nmで自動駆動し、チャートにその記録を取ることができます。ラボでは、発光ダイオードの発する光の波長を測定して、最も基本的な物理定数であるプランク定数の測定を試みています。また、物質を通過する光が物質によって特定の波長領域の光が吸収される「吸収スペクトル」の研究や角砂糖をたたいたときに発光する光（摩擦ルミネセンス）の研究など幅広い研究を行っていく予定です。（ウラへ続く）

今年度は、スペクトルの分析にパソコンを導入しました。従来は光の強度を電気信号に変えた上で、記録紙に記録してそれを解析していましたが、その電気信号をパソコンに直接取り込みます。

今年度が初めてなので、まだ操作等について慣れない部分があります。が、解析の時間が短縮できるので、従来よりも多くのデータをとることができると予想です。

電気・電子領域

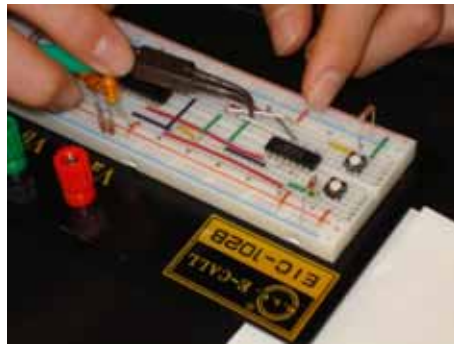
【電気工学】 電気回路の設計と作成

身の回りには種々の電化製品があふれています。高機能化が進んだ結果、私たちはその仕組みについて考えることはほとんどなく、考えたとしても高度な専門知識がなければ理解できないほど進歩しています。本ラボでは、もう少し基本的な電気回路に立ち返り、それぞれの回路素子のはたらきを学びながら回路を作成することに取り組んでいます。

まず、スイッチやボリュームなどを取り付けた操作盤を作るために、プラスチック板に穴を開けたり、熱をか

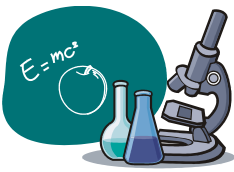
けて折り曲げたりするところから始めました。

今は、抵抗やダイオード、トランジスタの特性を調べて、増幅率などを計算しながらアンプを作ったり、論理回路をICで構成して、論理演算や加算回路を組み立てたりしています。



4月からは、各自で回路を設計し、各種センサーを利用した作品の制作に取りかかる予定です。どんな作品ができるか楽しみです。

最後になります。自分でコイルを巻くところから作ったモーターが実際に動くのは、なかなか感動です。

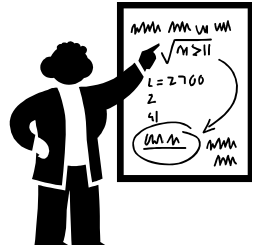


数理学領域

【数学】 複素数平面の研究

数学ラボでは、昨年までの2年間は「フラクタル」をテーマに研究をすすめてきましたが、今年度からは「複素数と複素数平面」をテーマにしています。「複素数平面」は、高等学校の数学では学習しない内容ですが、「複素数平面」の知識があれば、これまでに学習してきた数学に関する知識と併せて、図形の性質などを調べたりすることが出来ます。

また、数学ラボでは2年前から、スウェーデン・イエーテボリ市の Polhemsgymnasiet の高校3年生とインターネットを介して同じテーマについて遠隔協同学習を行っており、テーマが新しくなった今年度も、これまで3回の協同学習を行い、数学の学習と併せて国際交流も行っています。



生命科学領域

【生理学】 味覚の弁別閾

われわれの感覚は、0と1の差は感じ取れても、10と11の差は感じ取れません。ドイツの生理学者ウェーバー氏は、重さを感じ取れるかどうかについて、識別できる重さの変化の最小単位を調べ、数式化しました。サイエンスラボ（生物）では、味覚についてこのウェーバーの法則を調べています。

【生態学】 昆虫の変態

カイコガが変態するためには、頭部や胸部から出てくるホルモンが重要な役割を果たしていることが知られています。これは、カイコガの幼虫をひもで縛り、ホルモンの移動を妨げることによって確かめられています。現在、この実験の追試を行おうと考えています。



【行動学】

プランナリアの学習と本能

プランナリアは淡水にすみ、水生昆虫を食べて生活しています。学校ではレバーを与えていますが、プランナリアがレバーに寄ってくるのは学習によるものであると考えられます。これを証明するには、プランナリアの優れた再生力が利用できます。プランナリアは頭部と尾部を切り離しても、頭部からは尾部が、尾部からは頭部が再生して2匹になります。レバーで飼育したプランナリアを頭部と尾部に分けて再生し、頭部から再生したものと尾部から再生したものにそれぞれレバーを与えてどちらが早くレバーに寄ってくるかを調べればよいのです。学習によるものであれば尾部から再生したもののより頭部から再生したものが早く寄ってきますし、本能によるものであれば両者に差がないはずです。この方法を利用してプランナリアが赤虫に寄ってくるのが学習か？本能か？赤虫の何によってくるのか？昆虫の血糖であるトレハロース？呼吸で出てくる二酸化炭素？こついつたことも、同様の方法で調べることができることで本能行動を調べることができます。現在、トレハロースや炭酸ナ

トリウムをろ紙にしみ込ませて、プランナリアに与え、対照のろ紙に対して寄ってくる早さを比較しています。

【生理学】

除菌剤の殺菌効果の検証

手に付いている細菌を分離しこれを平面培地に塗りその中央にいろいろな除菌剤をしみ込ませたる紙を置くと、それぞれその周辺に細菌の増殖しない領域ができる。その増殖阻止円の大きさを比べることで除菌効果を調べることができる。現在、手に付いている細菌を分離している段階です。

告知

国際科学オリンピック

参加者募集

国際科学オリンピックとは、化学や物理・生物・数学に秀でた、将来の科学技術を担う若い才能を発掘し、その能力を伸ばすことを目的として高校生を対象に行われている科学コンテストの総称です。以下の4つが開催されます。

・全国高校化学グランプリ

申込 4月1日～6月4日

・全国物理コンテスト

「物理チャレンジ」

申込 4月1日～4月30日

・日本生物学オリンピック

「生物チャレンジ」

申込 4月1日～5月31日

・日本数学オリンピック

申込 5月1日～9月30日

なお、いずれのコンテストも国際オリンピックの代表候補推薦を兼ねています。

それぞれの詳しい内容・募集要項は職員室の教育推進部・森本ノ児玉が持っていますので、興味のある生徒は見に来てください。

ノーベル賞受賞者

益川先生の講演が聴ける！

京都大学の時計台ホールで「先端科学の講演会」が開催されます。

なんといつても注目は、2008年度ノーベル物理学賞を受賞された益川先生の講演です。さらにその後、数学・物理・化学・生物・天文のそれぞれの分野に関する講演が開催され、科学に対する広範囲の興味をかき立てられる催し物です。

日時 8月8日(日)

場所 京都大学時計台記念ホール
プログラム

「科学とあこがれ」(特別講演)

益川 敏英 名誉教授

「生成関数の世界」

森脇 淳 教授

「超高温・高密度の世界」

国広 悌一 教授

「金属と水素の関係」

北川 宏 教授

「植物は雄だつて強い雌が好き」

戸部 博 教授

「ブラックホールの常識・非常識」

嶺重 慎 教授

興味がある人は、職員室の教育推進部 森本まで！

