

名古屋市立大学との連携

A 大学丸ごと研究室体験

a 数学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 3名 (向陽高校2名 桜台高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月3日(月) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「結び目理論」 鎌田 教授



ii 内容・方法

* 研修内容の概略

はじめに、トポロジーの簡単な解説を聞き、合同や相似との違いについて学び、「一筆書き」を体験した。それから、トポロジーの研究対象である結び目の研究について、その起源や身近な応用例などの講義を聞いた。途中、紐を使っただの実習も行った。最後に、結び目理論の簡単なエクササイズ(3彩色可能性)を行った。

高校での「わかっている数学」の勉強と、大学での「未だ解明されてない数学」の研究の違い等の話もあり、試行錯誤・地道な作業の大切さを体験していた。

* 研修中の生徒の様子

理論的な部分は抜いて、直観的・視覚的にとらえ体験を中心にすすめられたので、熱心に取り組んでいた。

b 物理学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2名 (向陽高校2名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月6日(木)7日(金) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「氷の結晶の成長実験および数値計算実習」 三浦 准教授

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

本講座では、氷の結晶成長実験および数値計算実習を行った。1日目は、まず実験を始める前に、雪の結晶に関する研究の歴史的な流れと、これまでの研究で明らかになっている雪の結晶の形状と水蒸気圧および温度の関係について、その実験手法とともにレクチャーを受けた。その後、各自『平松式人工雪発生装置』という、クーラーボックスとペットボトルを使った簡易な人工雪発生装置を作成し、人工雪を生成してその成長過程を観察した。

2日目は、1日目に作成した装置を用いて人工雪を生成し、その成長過程を観察した後、装置内の温度を測定し、温度と結晶の生成の関係について考察した。実験を始める前に、熱電対を用いた温度測定装置の原理とその使用方法および測定結果の解析方法を学習し、その後実験に移った。人工雪の生成と成長観察については、1日目と同様に行い、結晶の形状やできた位置、成長の速さなどを記録した。その後、装置内の8箇所について、熱電対を用いて温度を測定し、そのデータを元に結晶ができた位置の温度を算出し、温度と結晶の生成の関係について考察した。

* 研修中の生徒の様子

受講した生徒は、2名とも物理学に興味があったとのことで、進んで質問し、実験にも積極的に取り組んでいた。人工雪の生成では、最初はなかなか思い通りにいかないこともあったが、問題点を見つけ自ら創意工夫していく中で、回を重ねるごとに手際よく結果を出せるようになっていった。

最後の感想でも、身近な自然現象がいかに奥深いものであるかということを知れた、という発言もあり、講師の先生が本講座で学んでほしいとおっしゃっていた、自然現象に対する自然科学でのアプローチの仕方の一端を学ぶことができたのではないかと感じた。



背景知識のレクチャー



装置の作成



結晶の成長過程の観察



装置内の温度の測定



データの解析

c 天文学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 1名 (桜台高校1名)

- * 実施日時・実施場所 平成 27 年 8 月 11 日 (火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「天文分光画像データを用いて YSO (若い星) を検出し、測光画像データで等級や座標を測定して YSO の年齢や質量の推定の試みる」 杉谷 教授

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

始めに、星が誕生する仕組み (原始星→前主系列星→主系列星) や天体観察技術の概略について講義して頂いた。天体画像は RGB それぞれに波長の異なるフィルターをかけたり、グリズムと呼ばれる分散素子を用いて撮影することで撮影することで、さまざまな色味を持たせたり、各段階の星に特有のスペクトルを得ることができる。また、星の光は暗いため、通常用いられている天体写真は露出時間を長くして撮影した画像をいくつも重ねて合成したものであることを学んだ。そこで、今回の解析では DS9 というソフトを用いて実際にカシオペア座の近隣に存在する星群を対象とした天体写真の画像処理を行い、YSO (若い星) の検出を行った。そして、測光画像をデータ化し、それぞれの星の等級や座標を測定するグラフへプロットすることで YSO の年齢や質量の推定を行った。



* 研修中の生徒の様子

画像処理及びデータ解析において、比較的高度なパソコン操作が要求される中、熱心に話を聞き、真剣に作業に取り組んでいた。データ解析では、未習内容である物理学や数学の知識も必要とされる部分もあったが、積極的に質問するなど興味を示しているようだった。



d 化学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2 名 (向陽高校 2 名)
- * 実施日時・実施場所 平成 27 年 8 月 11 日 (火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「色素の可視紫外スペクトル測定と色の観察 (pH 変化など)」 片山 准教授

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

はじめの講義では、色と光の三原色・光の色と波長の関係・分光光度計の仕組みなど基礎知識の確認と、酢酸・メチルオレンジ混合溶液を調整して可視吸収スペクトルを測定する実験工程の説明がされた。その後、電子天秤・メスフラスコなどを用いて、正確な濃度の溶液の調整を行った。後半の部では、作成した溶液を分光光度計で測定し、結果の分析を行い、溶液の色の濃さと吸光度の関係、pH による色の変化と波長の関係を確認した。慣れない器具を使用するため、緊張しながらの作業であったが、結果を出すまでの過程に求められる精度の高さを実感することができたのではないかと。生徒が 1 年生ということもあり、化学の知識がない中での参加であったが、直視分光器を用いて太陽光・蛍光灯・LED の違いを観察したり、分光光度計を用いて可視光の限界を体験するなど、光と色の関係について関心を高めることができるプログラムであった。

* 研修中の生徒の様子



e 生物学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 3名 (向陽高校3名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月19日(水)20日(木)24日(月) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「生物多様性の意義とDNAバーコード研究」 熊澤 教授 森山 教授

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

将来にわたり持続可能な社会を実現するためには、我々人類が生物多様性から受けてきた恩恵を科学的に認識し、国や地域の枠を超えて、生物多様性を維持管理するための方策を考える必要がある。この講座では、生物多様性のモニタリング技術の一つとして国際的な取り組みがなされているDNAバーコーディングに焦点をあて、身近なサンプルを題材として体験学習を行った。準備として、参加生徒は小動物のサンプルをエタノールに漬けて保存し、講座当日持参した。これらのサンプルについて、DNAバーコーディングを行い、種の同定を試みた。操作には、コンタミネーション(サンプルへの異物混入)があってはならない。手袋を使う、ピペットのチップは利用のたびに交換するなど、細心の注意を払って行われた。

* 研修中の生徒の様子

本講座での実習では、コンタミネーションを避けることが重要である。慎重かつデリケートな操作が必要であるが、生徒らは手際よく実験を進めることができた。慣れないゴム手袋をはめての操作にもかかわらず、 μL 単位のピペットマンの扱いもスムーズに行っていたように見えた。また、各種機器(遠心分離器、サーマルサイクラーなど)の操作も初めてのはずだが、要領よく扱っていた。参加生徒3名は、科学部の研究でDNAを扱っており、身近な題材であったのもよかった。操作や取り組みは主体的でよかったが、まだ授業で習っていないDNAの分子構造にかかわるようなところでは、理論的に難しいところもあり、困惑している様子もみられた。

f 薬化学(化学)講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 3名 (向陽高校2名 菊里高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月24日(月)25日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「蛍光物質の性質を使って細胞を観察する」
中川 秀彦教授 家田 直弥助教 川口 充康氏

ii 内容・方法

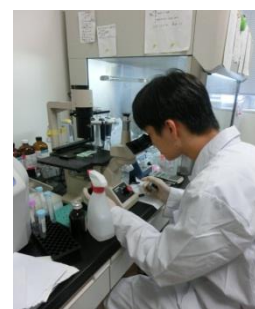
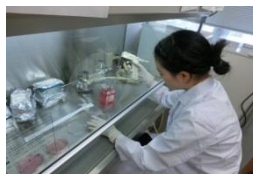
* 研修内容の概略

1日目は、まず始めに蛍光の原理と蛍光物質及び細胞の性質の確認と、特定の細胞小器官に局在する蛍光物質を用いて細胞を観察する意義について考える講義を受けた。薬化学の分野では物理・化学・生物すべての概念を体系的に学ぶ必要があると強調された。後半の部では、無菌操作による細胞の培養法についてレクチャーを受け、実際にクリーンベンチ内で観察に用いるHEK293細胞(ヒト胎児腎細胞)の培養を行った。

2日目は、まず始めに一晩培養したHEK293細胞の生育状況を観察し、ミトコンドリアに集積する蛍光物質(Mito-Tracker Green FM ; G)及び小胞体に集積する蛍光物質(ER-Tracker Red ; R)のいずれか1種類を実際に細胞に投与し、共焦点蛍光顕微鏡を用いて観察し、得られる画像の違いについて確認した。後半の部では、2種類の蛍光物質(G及びR)を同時に投与し、共焦点蛍光顕微鏡を用いて観察した後、得られた画像について蛍光物質1種類のときとの違いについて考察した。

* 研修中の生徒の様子

1~3年の各学年の生徒が参加していたこともあり知識の偏りが懸念されたが、丁寧な説明に生徒も大いに興味を示し、積極的に質問していた。慣れない無菌操作や顕微鏡の操作も、1日目、2日目と連続して行うことで実験操作が全体として上達していた。また、実験から得られる結果



の予想と、得られた結果の考察という一連の流れの重要性を大いに学んだ様子であった。

g 細胞情報学（生物）講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2名（向陽高校1名 菊里高校1名）
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月25日（火） 名古屋市立大学
- * 講座名・講師講座名 「プログラム細胞死の観察」
林 秀敏 教授 井上 靖道 准教授 伊藤 友香 助教

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

細胞の死には、ネクローシス（壊死）とアポトーシス（プログラム細胞死）に分けることができる。ネクローシスでは細胞の中身が出てしまいぐちゃぐちゃになってしまうが、アポトーシスでは中身が出ず、周辺の食細胞に取り込まれ不要な細胞を健全に効率よく排除できる。哺乳類の水かきやオタマジャクシの尾、肝臓の再生などが代表的な例である。

アポトーシスの引き金となる現象は、細胞外からの刺激としては腫瘍壊死因子（TNF）があり、細胞内ではDNAに傷がついたときなどがある。アポトーシス細胞の特徴の1つとしてDNAの規則的な断片化があり、ヌクレオソーム単位ごとにCAD（カスパーゼ活性化DNA切断酵素）が切る。また、アポトーシスの検出には、通常は脂質二重層の内側に存在するPS（ホスファチジルセリン）が外側に出てきてそれを染色することが利用される。

今回は、アポトーシスの生化学的判定法としてよく行われている、DNAのヌクレオソーム単位での断片化についてアポトーシスを起こした細胞からDNAを回収し、電気泳動することで観察を行った。

* 研修中の生徒の様子

先生の説明は高校の生物の学習の進み具合に合わせて丁寧に進められ、ピペットマンなどの実験器具の扱い方も丁寧にいただいたおかげで、生徒が自分で実験しているという充実感を持てるものであった。内容や扱う薬品で高校生には難しいものもあったが、理解していこうという様子がうかがえた。昼食時の学生との交流も、進路選択のうえからも有意義なものとなった。

h 細菌学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2名（向陽高校 2名）
- * 実施日時・実施場所 平成27年7月23日（木）24日（金） 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「病原細菌の観察」 長谷川 忠男 教授

ii 内容・方法

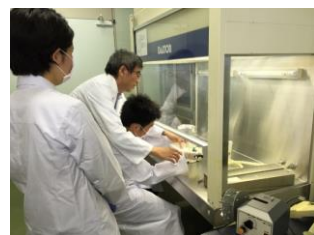
* 研修内容の概略

講座の基本知識として病原細菌、ヒト細胞・ウイルス・カビ・寄生虫、原核生物・真核生物といった用語の確認し、細菌は多数存在するがなぜ病気にならないかを実験を通して検証した。形質転換実習として、アシピリン耐性の遺伝子を持つプラスミドに大腸菌を導入した。口腔、鼻腔、手指から採取した菌の培地を比較観察した。1日の時間の経過の結果、培地の色に変化が見られ、菌の数にも抗生剤を入れたものと入れないものでは異なった。

細菌培養実として、口腔、鼻腔、手指から採取した菌の培地を比較観察した。その結果、培地の色に変化が見られ、菌の数にも抗生剤を入れたものと入れないものでは異なった。また、培養した菌を使いグラム染色の実習を行い、そのスライドガラスを顕微鏡で観察した。染色の結果、陽性菌は青く染まり、陰性のものは赤く染まることを観察した。家庭から環境の違う水のサンプルを持ちより、顕微鏡で観察した。仏壇の水、ジョウロの水、風呂の水を観察し菌の鞭毛活動の様子を観察した。

* 研修中の生徒の様子

講師の説明を適宜メモにとりながら真剣に聞いていた。教授からの発問事項に対しては、1学期の生物授業での既習事項も含まれていたが、即答できずに付添の生物教師から促されて思い出し返答する場面もあったが、おおむねきちんと回答していた。器具の扱いや、実験の手順は一度指示を聞くだけで、的確にこなしていた。



i 法医学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 3名 (向陽高校3名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年7月28日(火)29日(水) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「DNAでヒトを見分ける」 青木 康博 教授

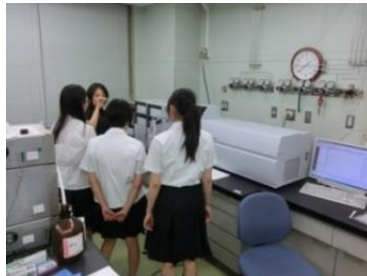
ii 内容・方法

* 研修内容の概略

1日目は、DNAについての講義を聞き、口腔粘膜細胞からのDNA抽出を実際に行った。1年生ということもあり、抽出の仕組みについての講義では理解に苦しむ場面も見られたが、抽出作業は丁寧な説明かつ補助もあり、大変スムーズに行うことができた。高校では使用することのない実験道具や実験器具に触れ、緊張しながらも生徒は大変真剣に作業(実験)を行っていた。

また、2日目では、実際に採取したDNA鑑定の結果を出してもらい、自分のDNAが存在する確率をコンピュータから実際に計算をした。

* 研修中の生徒の様子



j 分子毒性学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 1名 (向陽高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月3日(月) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「抗がん剤の開発を見てみよう」 酒々井 眞澄 教授

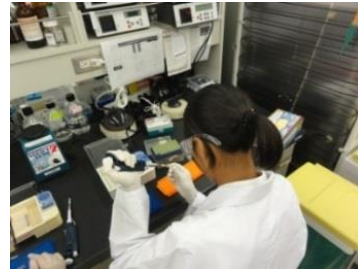
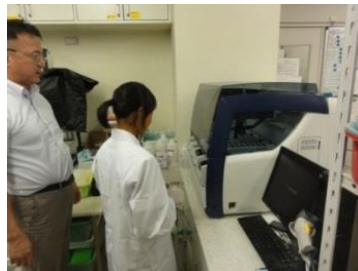
ii 内容・方法

* 研修内容の概略

日本人の死亡原因の1位は「がん」であり、抗がん剤の開発には莫大な費用と期間を要している現状がある。そのがん細胞を染色する実験を実施した。PCRで増幅した細胞骨格、CCL4のDNAの発現量を電気泳動にて確認した。また、免疫染色した細胞切片を顕微鏡で観察を行った。

* 研修中の生徒の様子

参加した生徒は大変意欲的に取り組んだ。一つ一つの実験操作はすべて初めてのことであったが、大学院生2名がTAとして実験をサポートするとともに、普段の研究生生活について親身になって話をしていただいた。また、実験動物センターを見学させていただき、研究環境を知ることが出来た。



k 病理学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2名 (向陽高校2名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月3日(月) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「悪性リンパ腫の分子病理診断」 稲垣 宏 教授 滝野 助教

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

病理学の技術を用いて病理診断が行われる。病理診断は治療方針の決定にきわめて重要な役割を果たす。今回の講座では、悪性リンパ腫の正確で迅速な病理診断を提供するために、初歩的なリンパ球の説明から悪性リンパの仕組み、その病理診断の手法の講義から始まり、遺伝子解析によるクロナリティーの証明としてPCR法を実施した。

* 研修中の生徒の様子

今回の講座の内容は、普通の授業ではほとんど学習したことがないことではあったが、積極的に質問をして理解に努めた。一つ一つの実験操作は不慣れなことばかりであったが、TAである大学院生のサポートもあり、実験を進めることができた。

l 再生医学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 1名 (向陽高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月4日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「遺伝子改変マウスを用い再生ニューロンの動きを見る」 澤本 和延 教授 澤田 助教

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

この講座では、成体マウスの脳室下帯に存在する神経幹細胞から産生された新生ニューロンが嗅球へ移動する様子を、遺伝子改変マウスを用いて可視化し、観察する。さらに、観察された細胞の様子から脳室下帯に存在する神経幹細胞に関わる脳の再生医療について考察する。実験原理は、脳室下帯で産生される新生ニューロンで特異的に発現しているタンパク質である *Dcx*(doublecortin)に注目する。このタンパク質はアストロサイト等の他の細胞では発現しておらず、その理由としては、*Dcx* 遺伝子のプロモーター領域に結合する転写因子がつけられていないことによる。材料となる動物は、*Dcx* 遺伝子の代わりに *GFP* 遺伝子を組み込んだマウス (*Mus musculus*) である。このマウスの新生ニューロンでは、転写因子が *Dcx* 遺伝子のプロモーター領域に結合するため、*GFP* タンパク質の発現がみられ、紫外光による励起によって緑色蛍光が観察される。

新生ニューロンは、アストロサイトの集合した特殊なトンネル状の構造を鎖状に連なって移動していることが確認された。脳室下帯から嗅球に至る新生ニューロンの移動経路は *RMS* とよばれる。発生初期の脳では、*RMS* にある新生ニューロンの鎖状の移動やアストロサイトのトンネル状の構造はみられない。このことから、*RMS* のつくりは、複雑な脳の神経回路構造が出来上がった後に完成し、新生ニューロンが効率よく嗅球へ移動していくために不可欠であると考察される。

* 研修中の生徒の様子

高等学校の「生物」の神経系分野の学習では、中枢神経系のはたらきの概略を学ぶのみである。したがって、神経細胞の再生については全く初めて耳にする内容であった。講師の先生方よりいただいた丁寧な説明と実験手法についての細かな指導によってひとつひとつの原理を理解しながら実験を進めていった。受講生徒自身としては、大変難しい内容であったとの感想があるが、一方で新しい発見がたくさんあったという印象も持っており、医学系を志望する生徒にとっては、意欲を高める意味においてたいへん有意義な講座であった。

m 遺伝子制御学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 2名 (向陽高校2名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月4日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「生活習慣が悪いとがんになりやすいの?」 近藤 豊 教授 新城 恵子 助教

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

この講座では、がんという疾患とは一体どんなことが原因となり、どのようなしくみでそれが引き起こされるのかについて、遺伝子の観点から考えることをねらいとした。

講座のはじめに、がんという疾患の特徴と医療現場における実際について近藤教授より講義をいただいた。続いて、生活習慣のひとつである飲酒とがんのリスクの関係を調査した。実験に用いた手法は、DNA抽出後にリアルタイムPCRによって、被験者の遺伝子型を調べるというものである。まず、実験器具の使用法を習得し、検体からDNAを抽出した。抽出にあたっては、QIAGEN社のDNeasy Blood & Tissue kitを活用し、精製したDNAの濃度をNano Drop(Thermo Fisher Scientific社製)で測定した。続いてDNAサンプルをリアルタイムPCR法にてALDH2遺伝子の解析を行った。結果は6検体中、正常型のALDH2遺伝子をホモでもつGG型の検体は3つ、ヘテロでもつGA型の検体が3つであった。また、アルコールパッチテストによってもALDH活性を調べた。

* 研修中の生徒の様子

高校の教育課程では「生物基礎」の授業で遺伝子分野の基礎的内容は学習している。しかし、発展的・応用的な部分については未履修であるため、ひとつひとつの原理について説明を受けながら講座は進行していった。大学の研究室という慣れない場所で、初めて聴く内容と初めて扱う器具についての説明を吸収しながらの展開であるため、緊張しながら実験を進めていた様子がみられたが、講師の先生方よりたいへん丁寧な説明と、リラックスした雰囲気を感じていただいたため、手順の間違い等なく受講することができた。この点については少人数を対象とした講座の強みであり、受講する生徒にとっても関心や意欲を高める効果が高いと感じられた。また、教員の研修という観点からも、最先端で扱われている手法を学ぶ上でたいへん有意義で貴重な機会であった。

n 脳神経生理学講座

i 対象・実施日時・講座名・講師

- * 受講生徒 2名 (菊里高校1名 桜台高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成27年8月6日(木) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「ラット脳内ドパミンの物質代謝を観察する」 飛田 秀樹 教授

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

哺乳類の脳における、神経細胞の軸索末端と他の神経細胞の細胞体の接合部(シナプス)では、様々な神経伝達物質を介して情報が伝達されている。主な神経伝達物質としてはグルタミン酸やγ-アミノ酪酸(GABA)、セロトニン、ドパミンなどがある。この講座では、不足するとパーキンソン氏病の症状を示す神経伝達物質であるドパミンに関する脳内代謝について分析した。方法としては、マイクロダイアリス法とHPLC法を組み合わせた最先端の生理学的手法を用いた。

* 研修中の生徒の様子

高等学校では、神経伝達物質の作用とその多様性について、ノルアドレナリン、アドレナリンを中心として学ぶ。シナプス間隙に放出された神経伝達物質について、どのような経過をたどるのかについてたいへんわかりやすく指導していただき、生物の挙動を分子の振る舞いとしてとらえる観点については、たいへん新鮮な印象を受講生徒に与えたようであった。実験動物の作成については、麻酔に先立って処置する硫酸アトロピンのはたらきの理由づけに始まり、ひとつひとつの操作には意味があるという点において新しい発見の連続となった。