

## 東北学院中学校・高等学校理科実験講座

(研究室名) 医学部・神経科学教室

(責任者名) 松坂 義哉

### (実験講座テーマ)

精神・心理状態による脳波の違いの観察

### (事前学習・・・指定の本を読んでくるなど事前準備について)

中学校の理科の教科書には、脳についての記述が少ないです。生徒さん各自の好みで構いませんので、何か事前に関心の本を読んでおいてください。また、第2日目の実験のための材料収集にご協力いただければと思います。今回の実験は、必ず良い結果がでることは保証されていません。それも含めて実験であり、科学であることを、東北学院中学校におかれましてはご教唆いただければと存じます。

### (実験概要)

頭皮表面に電極を配置すると、微弱な電気活動が記録できる。この電気活動は脳波と呼ばれる。脳波がどのような波形を示すかは、記録した脳の状態に大きく依存する。そのため、脳波は、てんかんの診断など医療現場で広く使われるだけでなく、近年は脳機械インターフェースに用いられるなど工学的応用も進んでいる。本実験講座では、実際に様々な精神・心理状態のもとで脳波を測定し、脳波がどのように変化するかを観察する。第1日目(7月6日)は、脳波など脳についての講義を行ったあと、二人一組の三つのグループに別れ、それぞれ異なる状況で脳波を測定する。また、第2日目にどのような実験を行うかを各グループに考えてもらい、その準備を宿題とする。第2日目(7月27日)は、データ解析についての講義を行ったあと、第1日目のデータの解析、各グループが考えた実験の実行とデータの解析を行う。第3日目(8月5日)は、実験結果のまとめと発表のためのスライド作成を行う。以上の実験を通じて、脳についての理解を深める。

### (連絡事項)

頭皮に電極をペーストで貼り付ける関係上、髪が汚れます(アルコールで簡単に拭き取れる程度)。又、アトピー性皮膚炎など、皮膚が敏感な方は事前にお知らせください。

## 東北学院中学校・高等学校理科実験講座

(研究室名) 医学部・微生物学教室

(責任者名) 神田 輝

### (実験講座テーマ)

食品の中、および口腔、咽頭、手指に存在する微生物を観察する

### (事前学習・・・指定の本を読んでくるなど事前準備について)

①身近にある食品の中で、「微生物(細菌、酵母)が生きた状態で含まれる」と考えられる食品を各自2点ずつ用意してもらいます。実験の第1日目に、これらを染色して細菌・酵母の有無を確かめます。

②ネットや書物で「アントニ・ファン・レーウエンフック」という人について調べて見て下さい。

参考文献:微生物の狩人 上(岩波文庫 青 928-1) 中古でアマゾンから購入できます。  
レーウエンフックについて書いてあるのは第1章(5-40ページ)です。  
(もし入手が難しいようなら、コピーして渡しますので早めに申し出て下さい)

### (実験概要)

第1日: 各自、自宅から持ってきた食品中の微生物を染色して、顕微鏡で観察します。

第2日:

①各自、口腔(歯間)・咽頭を綿棒でぬぐって、スライドガラスに塗抹、染色し、顕微鏡で観察し、微生物の有無を調べます。

②手形寒天培地を使って、各自の手に付着している細菌を調べます。この際、アルコール、石けん、消毒薬などによる手洗いの効果も調べます。

第3日: 上記②で分離・培養した得られた細菌の集落(コロニー)をスケッチして、手洗いの効果について調べます。さらに各コロニーをスライドガラスに塗抹、染色して顕微鏡で観察します。

### (連絡事項)

・実験第1日に、各自、自宅にある「微生物(細菌、酵母)が生きた状態で含まれると考えられる食品」を2点ずつ持参してください。量はほんの少し(小さじ1~2杯程度)で十分です。持ってきた食品の残りは廃棄しますので、量は少量だけにしてください。  
・入れ物は(清潔なものであれば)①使い捨ての「蓋付きプリンカップ」、②ジッパー付きポリ袋のようなもので構いません。固形物ならラップにしっかりと包んで、ビニール袋に入れて持ってきててもいいです。

・食物アレルギーがあれば、そのような食品は避けて下さい。

## 東北学院中学校・高等学校理科実験講座

(研究室名) 薬学部・天然物化学教室

(責任者名) 内田 龍児

### (実験講座テーマ)

土の中から抗生物質を作り出す微生物を見つけよう!

### (事前学習・・・指定の本を読んでくるなど事前準備について)

土、1gの中にはどれくらいの微生物が棲んでいると思いますか。約1億個です。「微生物」と聞けば、病気、怖い、汚いなどの悪いイメージを思い浮かべるかもしれませんが、人に恩恵をもたらすこともたくさんあります。土の中に棲む微生物(土壌微生物)は、土中の有機物を分解して植物の成長を助けるだけでなく、ペニシリンなどの薬(抗生物質)を作り出すものも存在し、医療の発展にも大きく貢献してきました。

そこで、今回の実験のテーマとなるのが「土壌微生物」と「抗生物質」です。実験を始めるにあたり、抗生物質とは何か、医療の現場で使われている抗生物質(特に抗細菌薬や抗真菌薬)にはどのようなものがあるのか、抗生物質を作り出す微生物にはどのような種類があるかを調べておきましょう。また、微生物が作り出す薬の研究成果から、ノーベル生理学・医学賞を受賞された先生がこれまでに3人(正確には6人)いらっしゃいます。その研究内容にも少し触れておきましょう。キーワードとなる薬は、「ペニシリン」、「ストレプトマイシン」、「イベルメクチン」です。

### 実験概要

【初日】まず、実験を始める前に事前学習で調べたことについて、いくつか質問します。次に、各自が持参した土から微生物を分離する方法(分離培養)について学んでいきます。土を滅菌水で懸濁させ、その上澄み液を抗生物質(抗細菌剤あるいは抗真菌剤)を含む寒天平板培地、あるいは含まない寒天平板培地に塗布して、27℃の恒温槽で数日間培養します。分離培養で使う、寒天平板培地を作るところから始める予定です。

【2日目】まず、1日目に塗布した寒天平板培地に生育した微生物を観察するとともに、寒天平板培地に含まれる抗生物質の効果について考えます。抗生物質を含んだ培地と含まない培地、あるいは用いた抗生物質の種類によって生育してくる微生物が大きく違ってきます。その点をしっかり観察して下さい。次に、生育した微生物をいくつか選び、単一の微生物にする操作を行います。これを純培養といいます。また、選んだ微生物が病原微生物(感染症を引き起こす微生物)の生育を抑える物質(抗生物質)を作り出しているのかを調べる簡単な方法(アガーストリーク法)について学びます。なお、病原微生物の取り扱いには大学側で行います。

【最終日】まず、純培養した微生物を観察します。中には寒天培地中に色素を作り出している微生物もいます。顕微鏡観察もしますので、形態的な特徴も把握しましょう。次に、アガーストリーク法の結果を観察します。自分たちが持参した土の中から選んだ微生物が、実際に抗生物質を作り出しているのかどうかを判定します。楽しみにして下さい。

### (連絡事項)

初日に土を使うので、各自2箇所から大さじ1杯程度採取して持ってきて下さい。採取する場所は自由ですが、10cmほど掘り下げた部分の土を採ってください。また、雨上がりの土は出来るだけ避けるようにして下さい。自分が、微生物が沢山棲んでいると思う場所から採ってみましょう。なお、採取日、採取地、その時の状況をメモしておいて下さい。

2日目と最終日は、微生物を観察するので色鉛筆を持ってきて下さい。

## 東北学院中学校・高等学校理科実験講座

(研究室名) 薬学部・病態生理学教室

(責任者名) 高橋 知子

### (実験講座テーマ)

喘息マウスモデルに対する薬剤治療効果の検証

### (事前学習・・・指定の本を読んでもくるなど事前準備について)

ヒトの病気についてマウスモデルを通して研究します。  
そこで、生物教科書、参考書、インターネットを駆使して『免疫』と『喘息』と『細胞』について勉強してください。  
下記のキーワードを参考にして、細胞と病気をイメージでとらえて下さい。

キーワード

- ・喘息
- ・アレルギー
- ・抗原
- ・抗体
- ・抗原—抗体反応
- ・白血球
- ・顆粒球(好中球、好酸球)
- ・リンパ球
- ・単球
- ・樹状細胞
- ・マスト細胞

### (実験概要)

喘息の発症メカニズムを学習し、その病気の状態(病態)をマウスモデルを通して学びます。  
まず私たちの身体に備わっている防衛機構と喘息の関係を学びます。そして、この喘息モデルマウスに対する治療薬の効果を、細胞、呼吸器機能を指標として検討していきます。これらの実施のために、薬の構造→細胞→臓器→個体と小さなレベルから大きなレベルまで運動した生体反応を把握し、病気の発症と薬の作用について学びます。

- 【1日目】マウスの取り扱いと基本手技の修得、喘息モデルマウスについて学習
- 【2日目】喘息マウスに対する治療薬の効果を検討するためにマウス試料の収集
- 【3日目】試料の情報を解析し、治療薬の効果を評価

### (連絡事項)

この実験では動物の解剖を行います。苦手な人には向きません。  
動物の毛などにアレルギーのある人は、体調不良になる可能性がありますので、参加できません。

## 東北学院中学校・高等学校理科実験講座

(研究室名) 薬学部・感染生体防御学教室

(責任者名) 柴田 信之

### (実験講座テーマ)

遺伝子DNAの個人差から薬の効き方を予想しよう

### (事前学習・・・指定の本を読んでくるなど事前準備について)

生物分類学上、現存するヒトは、全てホモ・サピエンスと呼ばれる一つの属種のみです。ですが、周りの友達を見てみましょう。背の高さ、体格、顔立ちなど異なっています。親兄弟でさえ、似てはいても同じではないですよね？さらに、世界に目を向ければ、体格のみならず、皮膚や目の色など、より大きな違いが見られます。この違いはどのようにして生じるのでしょうか？その秘密が遺伝現象の本体、DNA、なかでも、遺伝子DNAの違いに隠されています。21世紀になり、ヒトをはじめとする多くの生物の全DNA（これをゲノムと言います）が解読されています。ヒトゲノムは約31億塩基のDNAからなり、約23,000の遺伝子が含まれることが判明しています。当然、ヒトと他生物とではゲノムの大きさや遺伝子の数や種類が異なります。ヒトと最も近縁の動物であるチンパンジーとヒトとの塩基配列の違いは約1.2%です。実はヒト同士と比較でも違いがあります。ヒト-ヒト間の違いは約0.1%です。このような生物種間での差を「種差」、ヒト-ヒト間の差を「個人差」と言います。ヒトゲノムのわずか0.1%の違いが、ヒトの見た目の違いを生み出していたんですね。違いは見た目だけにとどまりません。日本人にとって最も身近に感じることができるDNA塩基配列に起因する個人差は血液型でしょう。血液型は血液型決定遺伝子の塩基配列の違いにより決定されています。このような遺伝子DNAの個人差を「遺伝子多型」と言います。その他に遺伝子多型は皆さんにどのような影響を及ぼすのでしょうか？例えば、同じ薬を飲んでも、“良く効く”ヒトと、“あまり効かない”ヒトがいませんか？これらの違いも遺伝子多型で説明できることがわかってきています。そこで、本実験講座では、(1)いろいろな人種からDNAを精製し、(2)薬の効き目に影響を及ぼす遺伝子DNAを増幅(PCR法)し、(3)各個人の遺伝子DNAの配列の違い(遺伝子多型)を検出(RFLP法)し、その違いから薬の効果を予想できるか否かを学んでいきます。

本実験講座に先立ち、以下の項目について自己学習をしてきてください。教科書や参考書を活用し、生物分野の“生殖”、“遺伝”について理解を深めてきてください。特に、「遺伝の仕組み」を理解し、(対立)形質とは何か？、遺伝の本体であるDNAはどのような構造なのか？、などの理解を深めるよう努めてください。また、本実験講座では遺伝子工学技術を利用した解析を行います。PCR法、電気泳動法とは何で、これを行うと何がわかるのか？制限酵素とは何か？など調査しておくとも良いでしょう。

### (実験概要)

#### 【初日】DNAの精製

実験を開始する前に、“遺伝”や“DNA”についての事前学習の理解度の確認と実験実習方法・原理に関する講義を行います。

アジア系(日本人)、Caucasian(ヨーロッパ系白人)、アフリカ系の3人種由来細胞を溶解し、アルコール沈殿法を用いてゲノムDNAを析出・沈殿させる操作を行います。

#### 【二日目】PCR法による薬物代謝遺伝子・薬物輸送遺伝子の増幅

初日に精製したDNAを用いて、PCR法を実施し、薬剤の効き目を左右する遺伝子の増幅を行います。加えて、次回の解析の準備として、増幅したDNAの精製をスピンカラムを用いて行います。増幅させる薬物代謝遺伝子や薬物輸送遺伝子についての解説も行う予定です。

#### 【三日目】RFLP法により遺伝子多型の検出

二日目に精製したPCR産物(DNA)を制限酵素処理を行います。続いて、電気泳動を行い、DNAの大きさの違いを観察します。その結果を解析し、最終的に遺伝子多型と薬物の効果について予想してもらいます。

### (連絡事項)

白衣、筆記用具を持参してください。