

生物基礎 授業実践報告

普通教室でチョチョッと実験

自分の細胞からDNAを抽出して見てみよう

兵庫県立須磨東高等学校 教諭 薄井 芳奈

平成25年5月27日（月）3限 2-6 ほか 2年5クラス・3年1クラスで実施

簡易な方法でDNAを抽出する実験は近年では大変ポピュラーになった。多くの中学、高校、あるいは、さまざまな科学イベントのブースなどでも行われていて、材料や方法に工夫が重ねられている。新指導要領では中学校理科の教科書にも掲載されるようになっている。

年度当初にアンケート調査を行ったところ、今年度の本校高2では中学校でやったことがあると答えた生徒は8%であった。

高等学校の生物基礎ではこの実験は「遺伝子とのはたらき」の単元の導入部で登場する教科書が多い。DNAが物質であることや細胞から取り出すことができることを認識する機会として捉えるならば、また、授業時間数が逼迫した2単位という生物基礎の制約の中で行うことを考えれば、1コマ50分を取って実験室で行うような規模ではなく、できるだけ簡易に、普通教室や理科の講義室でも、授業の流れの中でさっと行える方法が望ましい。

今回は、多摩大学附属聖ヶ丘中学高等学校 自然科学部がWebで紹介している方法（*1）や岐阜大学の伊左治・松本氏らによる報告（*2）を参考に、ヒト口腔粘膜上皮細胞のDNAを抽出、糸状に析出させて目視確認を行った。実験室ではなく生徒机が並んだ普通教室型の講義室で、導入の授業をしながら15分程度で実験を実施することができたので、その様子を紹介したい。

1. 準備

透明プラスチックカップ（人数分）

…試飲用 90mL 程度の小さい透明カップ

油性ペン（数本 コップに記名する）

黒画用紙（八つ切 1/8 枚×人数分）

保温容器（発泡スチロールの箱 数個）

温度計 トレー（数枚）

2~3%食塩水（5mL ×人数分）

台所用液体洗剤（目薬ビンに小分けしておく）

コンタクトレンズ用酵素液（主成分はタンパク分解酵素）…メニコン「プロテオフ」5.5mL 入り

80%エタノール（10mL ×人数分）…小振りのポリビンや使い古しの遠沈管に 20mL ずつ小分けして冷蔵庫で冷やしておく

氷 または 保冷剤 湯（やかんに 60℃あれば十分）

（なくてもよいが）つまようじ・ラップ または ピペット・マイクロチューブ



2. 教室でのセッティングと生徒の準備

- ① 前もって食べかすがないように口をすすいでおくことをアナウンスしておく。
- ② 休憩時間中にカップに油性ペンで記名させ、トレーに置かせる。
座席の列ごとなど、後で取るときにわかりやすいように分けておくといよい。
- ③ 発泡スチロールの保温容器に底 1cm ほど 50～60℃の湯を入れ、フタをしておく。
- ④ 冷エタノールは氷か保冷剤を入れた保温容器に入れておく。

3. 実験の実施

I. 細胞の採取（作業時間 3分程度）

- ① カップに食塩水 5mL（小さじ 1 杯）を入れ、順次生徒に取りに来させる。
- ② 食塩水をすべて口に含んで、歯でほおの内側をこするようにしごき噛みながら口中をすすぐ。それをカップに吐き出す。（ここで頑張らないと DNA が見えるほど取れない。）

II. 細胞の処理とタンパク質の分解（作業時間 3分程度 待ち時間 5～10分）

- ③ 細胞を採取したカップに洗剤 2 滴と酵素液 2 滴を加えて、軽く揺らして混ぜる。
- ④ 保温容器の 40～45℃の湯にカップを 5～10 分間浸しておく。
気温にもよるが、授業をしている間に保温容器内部が温まっている。生徒がカップを入れ終わったらまたフタをしておく。
- ⑤ カップを取り出し、氷（または保冷剤）を広げたトレイに置いて冷ます。（省略可）



III. DNAの抽出（作業時間 5分程度）

- ⑥ カップを各自の席に持って行く。2人に1本エタノールを取る。冷した 80%エタノールを 8～10mL ほどカップの壁面に伝わらせるように静かにゆっくりと入れる。
- ⑦ カップを黒画用紙の上に置き、持ち上げずに、前後左右にゆっくりゆらす。
白い糸くずのようなものが見えたら、さらに静かに前後左右にゆらすと糸くず状の DNA が大きくなってくる。

IV. DNA持ち帰り希望を聞くなら

- ⑧ **方法 1**：つまようじの太い方をカップに突っ込み、つまようじ自体をクルクルと回転させて（かき混ぜるのではなく、決まった場所に止めたままつまようじ本体を回す）、糸状の DNA を巻き取る。ラップにくるんで持ち帰る。
方法 2：先の開口部が太いピペットで糸状 DNA をエタノールと共に吸い上げ、マイクロチューブやスクリュュービン、あるいは小さいチャック袋などに入れて持ち帰る。

【生徒の感想より】

- ◇DNAなんて自分の中にあるという実感もあまりないので、ましてやそれを見ることができると驚きでした！不思議な感じがしましたが、すごくわくわくしました。
- ◇とても小さくて目に見えないものも、集まることによって見えるようになって、すごいなあと思いました。
- ◇本来小さすぎて見えないはずのものを、顕微鏡ではなく、しかも身近なものを使って肉眼で見れるようにするってすごいなあと思いました。ゆらしているとだんだんモヤモヤしたものが見えてきて、おもしろかったです。
- ◇本物のDNAを見たのは初めてでした。あの白いモニュモニュの中に自分の体を作っている情報が入っていると思うと、なんか不思議な感じでした。



【まとめ】

この方法は、各自の口腔粘膜上皮細胞を使うので材料を用意しなくてもよいこと、すりつぶしたり濾したりする手間が不要で、そのための器具を使わなくてもよいこと、水道がないところでもできること、など、実験室でなくても、普通教室での授業にも持ち込むことができる要素を備えている。界面活性剤、塩類溶液、タンパク質分解酵素、エタノール、といった抽出に必要な要素は使っているので、抽出方法についての説明もできる。また、簡易に手早く観察まで持って行けるので、導入として授業を展開する中に組み込むことができる。得られる結果も、糸状の物質として取り出したDNAを目で見て確かめる、というだけなら、十分である。

さらに内容を深めるのであれば、いろいろな材料からDNAを取りだし、出てくる物質がどれも同じ白い糸状に見えることで、異なる生物から取り出しても同じDNAであることを感じたり、あるいは、糸状DNAをガラス棒やつまようじで釣り上げて、再度、少量の水に溶かし、その水溶液の粘り気のある様子を観察したり、再びエタノールを加えたり、さらに、水溶液でろ紙に落書きをして、酢酸オルセインなどの染色液でウエットな「あぶり出し」を試みる…など、できることはいろいろある。また、各自の口腔粘膜上皮細胞を使うことについては、それがより興味を引く要素になっている一方、本当に細胞が取れているのか、と、実感がわきにくい面もある。ただ、本校高2に対するアンケートでは43%の生徒が中学校で口腔粘膜上皮細胞の観察経験があり、細胞を取っているという点については理解している様子であった。もし、実験室で行うのであれば、並行して口腔粘膜上皮細胞を顕微鏡で観察することもできるだろう。

しかしながら、この実験を単元の導入として使うのであれば、そこまでいろいろとやらなくても、「取り出した、見た」ということで十分その意義はあるのではないかと考えている。

(*1) 多摩大学附属聖ヶ丘中学高等学校 自然科学部 DNAの抽出実験

<http://www.hijirigaoka.ed.jp/clubs/science/zikkenn/DNAtyuusyutu/DNAtyuusyutu.html>

(*2) 「高等学校におけるDNA簡易抽出実験に関する教材開発」伊左治錦司・松本省吾
岐阜大学教育学部研究報告 教育実践研究 第7巻(2005)

<http://www.ed.gifu-u.ac.jp/~kyoiku/info/jissen/pdf/0706.pdf>