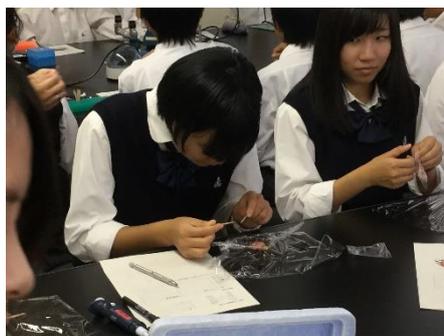
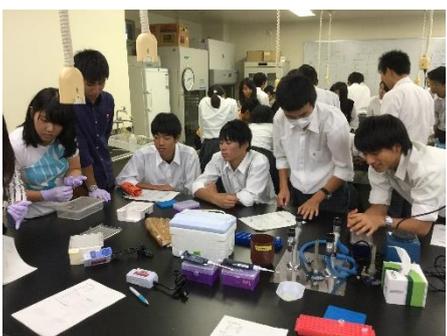
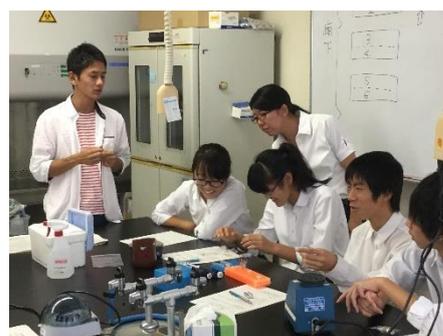


## SGH企画：遺伝学実験講座 for 関高校 at 岐阜大学

日時：平成27年9月30日(水) 場所：岐阜大学キャンパス

指導・協力：岐阜大学応用生物学部・松村秀一教授、松村ゼミの院生・学生の皆さん

岐大生の指導で、DNAを用いた食肉肉種鑑別実験にチャレンジしました！



- 事前研修として、本校の上野智子教諭(生物担当)より、DNAに関する講義を受講しました。
- 岐阜大学では、まず松村秀一教授から遺伝学に関する講義を受け、そのあとDNAを利用した食肉鑑別の実験に取り組みました。高校の教室で学んだことを大学の研究室でさらに深く学ぶよい機会でした。
- 電気泳動結果に基づいて実際に肉種を判定する瞬間や、院生・学生の方々との質問タイムやフリートークは予想以上に盛り上がり、予定時間を大幅に超えました。
- 実験結果を待つ間、大学生の方々の案内で農場を見学し、学生食堂でのランチを体験しました。

## <実験の概要>

手順(1)DNA の抽出、(2)PCRによる DNA の増幅、(3)ゲル電気泳動法による増幅産物の確認

(1)通常は、細胞を破碎し、不純物を取り除いてDNA を抽出しますが、今回は時間が不足するため、特殊な試薬を用いることで、食肉を直接爪楊枝でつついて取り出した肉片よりPCR を行いました。

(2)①チューブに PCR 用ミックス試薬を作成する。マイクロピペットを使用し試薬を測りとりました。

②爪楊枝で肉片を微量採取し、ミックス試薬とともにチューブに入れ、蓋をしてタッピング(混合)する。

③サーマルサイクラー(PCR の機械)にセットし、PCR を開始する。(2時間20サイクル)

(3)①PCR が終了したサンプルにタンパク質分解酵素を含む溶液を加えよく混ぜる。

②各サンプルを電気泳動を行うアガロースゲル(寒天)のウェル(穴)に滴下する。  
マイクロピペットを使用し、寒天に穴をあけないように慎重に行いました。

③30~40分電気泳動を行ったのち、UV 照射、写真撮影を行いました。(右写真は3班の結果)

バンドの位置の違いより肉種を判別しました。

結果より、用意された資料の食肉は「牛・豚の合いびき肉」「牛肉」「豚肉」「羊肉」の4種類であることがわかりました。



## <参加した生徒の感想>

■ 今回の活動では、生物の DNA 鑑定について学びました。そして、岐阜大学はどのような活動をし、どのような施設があるのかということも学びました。この活動を通して、礼文島での研究活動をさらに深めることができると思います。この経験を通して、これからのSGH研究活動を、より内容の濃い発展したものでできると思いました。

■ 今回の講座では、電気泳動槽やサーマルサイクラーなど、普段使ったことのない器具を使い、実験することができて楽しかったです。**大学生の方々は、僕たちの質問や素朴な疑問にも快く答えてくださり、嬉しかったです。**教科書で習ったことを実際にやってみてその結果を自分の目で見ることでより理解が深まったと思います。また、自分たちが学んでいることがどのように応用され、どういった形で活用されているかを知ることができ、とても勉強になりました。

■ ピペットやチップなど、見たこともない実験道具を使うことができて、とても楽しかったです。繊細な作業で緊張しました。肉は全問正解できなくて残念でしたが、精いっぱい考えることができました。初めて学食や、大学の果樹園と動物が見学できて面白かったです。私もいつか大学生の方のようになりたいと思いました。

■ DNA を用いて食肉の鑑別をしました。まず、実験をする前に基本的な用語の確認や、PCR 法などの説明を聞きました。**DNA のところは授業で習ったばかりの分野だったので、復習のような感覚で取り組むことができました。**実験では、いろいろな肉を DNA 鑑定しました。今回は時間が不足していたため、特殊な薬品を用い食肉から直接的に PCR を行いました。PCR とは、DNA の 2 本鎖を分離させてプライマーと結合しての繰り返しです。そして DNA を増やします。これには温度が関わっているため時間との戦いでした。そのあとは電気泳動による肉種の判定をしました。これは DNA が電気を帯びていることを利用して、DNA を移動させます。この移動距離で DNA の長さ

がわかるということです。そして最後に撮影をして確認します。DNA 鑑定というとすごく難しい感じがして「出来るかな？」と思っていたけど、大学生の方のサポートもあり楽しく行う事ができました。僕にとっては初めての大学見学だったので、非常に大切な 1 日となりました。大学生の方の話も直接聞けて自分の進路を考えるきっかけとなりました。本当によい 1 日となりました。ありがとうございました。

- 1 年の頃の生物は、授業があまり理解できなくて、あまり好きではありませんでした。今は物理を選択していて、生物からは半年ほど離れていたのですが、**今日の実験では「生物って楽しい！」と思いました。**私たち人間や身の回りのものは、遺伝子によって作られています。でも、その遺伝子、DNA を私たちはいくら目を凝らしても見ることはできません。今回の実験で DNA を自分の目で捉えて、**こんな小さなものが私たちが形作ることに神秘やロマンを感じました。とても有意義な体験をさせていただいて、参加してもみて本当によかったと思います。これを機に、遺伝子や DNA についての本を読んでみようと思います！**
- 今回の研修では、DNA の鑑定という貴重な体験ができたことはもちろん、学生の方々がどのような研究をしているか、ということを知ることができ、とても勉強になりました。実験では、合い挽き肉をほんの少しか爪楊枝でとっていないのに、牛と豚の両方の DNA が綺麗に現れていて驚きました。どんなに小さい部分でも DNA が詰まっていて、体を作っている設計図が DNA だということを、実際に実験をして実感しました。また、魚の釣られやすさと DNA の関係について研究していることを聞いて、釣られやすさという命を左右することまで DNA によって決まっているなんて怖いと思いました。**人間に対する DNA の研究が進んでいけば、生まれてきた瞬間に DNA によって色々決まってしまうのではないかと、自分の意志に関係なく、向いていると予想されたことをやるようになってしまうのではないかと、そして、だんだん人々は自分がやりたいことを探することを放棄していくのではないかと、などと随分飛躍したことを思っていました。DNA の研究は人間に与える利益も大きいと思うけれど、危険も大きいと思います。双方のバランスとらないといけないから生物の研究は難しいと感じました。**
- 今回は PCR 法を使って DNA を増幅させるという僕にとっては初めての実験に参加させて頂きました。これまでは生物関連のものは難しいような気がしてあまり興味を持たなかったのですが、今回の実験はとても面白かったです。初めて使う実験器具や用語に苦戦しながらも大学生の先輩に丁寧に教えてもらいながら進めることができ、いい体験になりました。また、最後には大学生の方の研究内容も聞けて、中には「魚の釣れやすさ」や「猿の苦味の感じ方」などの研究があり、「そんなのどうやって調べるんだ？」「意味があるのか？」と思いましたが、それがちゃんと役立つことへの理由も話してくださり、なるほど納得しました。**理科の実験は昔から大好きです。だから今回のように自分に興味がないとか決めつけずに、今後もどんどんチャレンジしていきたいと思いました。**
- 岐阜大学で、PCR 法を用いて肉の種類を特定する実験をしました。一度実験自体は、行ったことがあるのですが、それでも電気泳動から何がわかるのか、とか意外に理解できておらず、改めて何をしている実験か、理解することができました。また、今日行われたことが実際に世の中でも使われており、それが品種鑑定に役立っているから、遺伝に関する最先端の技術を行ったと感じました。
- 今日はほんとに貴重な経験をさせてもらうことができました。**今回やらせていただいた実験は、絶対高校では体験できないことで、少し大学生を先取りしたような気持ちになってすごく楽しかつ**

**たです。**ミックス溶液を作るのに、すごくいろんな種類の、しかも専門的な名前の物質を用いなければならなかったのが、私達には体験したことのない領域の実験なんだなと思いました。ゲルに溶液を注入するときには、ものすごい神経を統一させて失敗しないようにやらなければいけませんでしたが、でもそれもすごくワクワクして、新鮮で、楽しく感じました。また、大学生の方たちの話を聞いて、生物学や動物学というのもとても面白そうだなと思いました。遺伝子という同じ分野なのに、どの研究も人それぞれで全然違って、私たちの知らない世界ではまだまだ未知がたくさん広がっているんだと思いました。だからこそ研究をするんだし、自分も将来そんな中の 1 人になりたいと思いました。岐阜大学の案内もしてもらい、学食も食べることができ、そして実験もできて、ほんとに貴重な 1 日でした。参加できてよかったです。また機会があれば積極的に参加したいと思います。ありがとうございました。

- 元々、生物学に興味を持っていて、岐大の応用生物科学部に興味を持っていたので参加しました。なので、実際に大学の研究室で実験ができたことは、私にとってよい経験となりました。あんなに高度な実験をしたのは初めてだったのでうまくできるか心配でしたが、結構綺麗に結果が出て、予想した肉の種類が全問正解だったので、とても嬉しかったのと同時に、少しの肉からでも、肉種が分かるなんて DNA ってすごいと思いました。
- 中学校の時に一度米の品種の分析をしたのですが、今回の実験と基本は同じようなものでした。しかし今回、前回の実験と比べながら考えることができ、分かるようになったことがいくつかありました。前回はお米の見分けることが目的だったので、実験は今回より難易度が高かったのですが、実験での機械や薬品の理由が教えてもらえなかったのでたくさん疑問が残りました。**今回は前回の実験と違い、いろいろな薬品や機械の説明があってとても分かりやすい説明だったので、前回から抱いていた疑問が解消しました。**とても勉強になりました。
- 今回の先端科学リサーチツアーに参加させてもらって、とても面白かったです。僕は生物に興味があるので、DNA を用いた本格的な実験ができたし、大学生の先輩に教えてもらいながら、より詳しくはかれるピペットが使えたり、「生物と無生物のあいだ」でしか読んだことがない PCR が見られたり、とても良い経験が出来ました。また、自分の興味がある岐阜大学がどんな大学なのかも見る事ができて、とても勉強になりました。
- 今日は本当に貴重な経験をさせていただきました。PCR 法では、初めてマイクロピペットを初めて使わせてもらって、使い方などコツを教えてもらって上手くできるようになりました。色々な物質をはかって混ぜるとき、正確さが大事だから神経を使って集中してやるのが大切だと改めて思いました。増やして電気誘導をして実際自分の目で DNA のバンドが見えたときは感動しました。DNA の長さで本当に食肉の判別ができて体験できてよかったし、楽しかったです。私も大学で今日行ったような実験などをして研究してみたいと思いました。
- 私は生物の授業で取り扱った「生物と無生物のあいだ」を読んでいた時に PCR 法を知りました。本を読んだだけでは、分からない部分もありました。ですが、今回講義に参加したことで理解できていなかった部分を自分のものとできました。**私達の肉眼では見えない世界。見えないけれど、私達が私達であることを決定している世界。今日は何の肉か当てましたが、簡易的なものであれ、あれだけ時間がかかると分かり、職業として DNA 鑑定をしている人は相当の時間をかけているんだと思いました。**岐阜大学の農園はとても魅力を感じました。大学ともなると本格的だな、と。あと、学食。初めて使いました。今日参加して、生物学的なものはもちろん、大学生活を学ぶことができました。

- 今日のPCRの実験でDNAの長さで動物の種類がわかることを初めて知った。またそれを利用して犯罪が起きた時にその現場に残っている髪などから誰かを割り出すということを知った。食品偽装が問題になった時に肉を混ぜたりしているということは知っていたけど、その結果を出した方法を知れてよかった。また、今回の企画は講義を聴くだけでなく、身近にあるものを使った実験を班内で協力して進められ良かった。
- 今日の応用生物学の実験は自分にとってとても有意義な時間が過ごせたと思います。DNAという極めて小さく実際に見たことがないようなものについて、自分で実験することによって理解がだんだん深まっていくことに面白味を感じました。**これからの未来にこんなことがわかれば人間にとって上手く利用できる物が生まれるだろうから、この研究をしている、と多くの大学生の方達がそのような話しぶりをされていました。私にとってはあまり重要でないだろうと考えるような観点に疑問を感じ研究しようと臨むことができる学生さん方に驚きを感じました。**また、もつともつと未来に活用できる知識を深めていくことができるのだなと未来への希望も感じました。とても楽しい時間を過ごせてよかったです！

## ＜大学院生・大学生の感想＞

- 私たちが普段行っている実験を、高校生の子たちにわかりやすく教えるというのは思ったより難しく、まだまだ私自身遺伝学の知識が足りない事に気づくことができました。この経験をもとにより知識を深め、様々な人に動物の遺伝について興味を持ってもらえるよう、わかりやすく説明できるようになりたいと感じました。
- 遺伝実験は、動物を扱うような派手な実験ではなく細かい作業が多いので、高校生の子たちが興味をもつか不安でしたが、みんな真剣に先生や私たちの説明に耳を傾けてくれたので、安心しました。様々な大学に行って実験や講義を聞いているとのことで、実験器具の扱い方に慣れていたり、知識が豊富な子が多くて驚きました。高校の間から文系理系問わず様々な経験をできることは素晴らしいなと自分の高校時代を振り返りながら思いました。今回の実験や経験が高校生の子たちのこれからの糧になってくれればと思います。
- 実験の説明や自身の取り組む研究の話を、人に分かりやすく教えること・伝えることの難しさを改めて認識し、自分にとっても良い勉強になりました。とても充実した良い一日となったと思います。今回の体験講座を通じて、岐阜大学に入学したいと思ってくれる人が一人でも多くいてくれれば幸いです。ありがとうございました。
- このような実験を初めてやる人が多かったみたいですが、こちらの説明等をしっかり聞いてもらいながらできたおかげで、スムーズに進行できたと思います。希望者の参加というだけあって、実験のことや、大学生活のことについて積極的に質問してくれ、それが自分としてはとても嬉しく思いました。まだ将来大学でどのようなことをしたいか決まってない人も多いと思うので、今回の経験が将来を考える上で少しでも役立ってくれればと思います。
- 自分が高校生の時はこのような経験をする機会がなく、関高校の皆さんがとても羨ましいです。教科書に載っている知識が実際に使われている場面を見ることで、より学んでいることが実感できたのではないのでしょうか。今回、こちらは教える立場で参加し、普段使っている試薬の効果や実験の方法をわかりやすく伝えるにはどうしたら良いのか、色々と試行錯誤をして実験に臨みました。説明が下手くそな部分も多々あったと思いますが、少しでも大学でどんなことをしているのか、そして実験が楽しいものであることが伝わっていればいいなと思います。皆さんのおかげで自分のし

ている研究をより理解することができ、本当に感謝しています。また機会があればぜひ来てください。そしてどんどん色々なことにチャレンジしてみてください！

- どの学生さんも意欲があり、積極的に実験に参加していたので、指導していて楽しかったです。実験の流れや原理、質問の答えなどを分かりやすく説明したり、自分の研究について話したりする機会が普段あまりないので、いい経験になりました。普段疑問に思わなかったことなどを学生さんに質問されたことで、考えさせられ自分の知識を深めることができたので、よかったです。DNAバンドの写真から種を判別する時には、班のみんなで話し合いながら、一生懸命考えてくれたので、私もどううまくヒントを出そうかなと考えたりし、非常に楽しい時間になりました。
- 先日の関高校生に向けた遺伝学演習では関高校生の皆さんが実験も無事に進行でき、お肉の種類を判別するところまでたどり着いてよかったです。サプライズでウシ・ブタの合いびき肉をサンプルに入れておきましたが、実験結果からの考察によって見事に判別したことに感心しました。中には、実際にコンタミネーションが起きている班もありましたが、実験には失敗もつきものなので、「コンタミとはこういうものか」とくらいに覚えてくれていればと思っています。また、班の中には見事に全てのお肉の種類を鑑定できていた班もあって驚きました。今回訪問してくれた関高校の皆さんが遺伝学について少しでも面白いと思ってくれたら良いです。
- 今回は、高校生をサポートするだけではなく私自身も多くのことが学べました。実際に、PCRを行うときには抽出したDNAサンプルを使っていましたが、肉の状態からでもPCR産物を増幅させることができる試薬があるとは知りませんでした。また、合いびき肉サンプルは班によってブタのみかウシのみ、もしくは両方といったように異なる実験結果にもなると思っていましたが、どの班もブタとウシの両方のバンドが検出されたようなので確認できてよかったです。精肉店ではブタとウシの肉が遺伝子レベルでよくミックスされているのだな思いました(笑)。自身の研究内容を高校生へ紹介する時間では上手くまとめることができなかつたので、研究発表までにより知識をつけてまとめる必要があると思いました。私自身にとって関高校生への遺伝学演習は有意義な時間となったので本当によかったです。
- 今回の実験で、人に物事を教える難しさを学ぶとともに、教えるということを通じて、改めて実験の理解を深めることができました。私自身も成長することができた1日であったと思います。ありがとうございます。
- 私が高校生の時は、今回のような課外学習の機会はほとんどありませんでした。というより、あったとしても、自ら学ぼうという意欲は持っていませんでしたね(笑)。高校生の時から自ら進んで学ぼうとする姿勢は素晴らしいと思います。大学に入学してしまうと、ある程度の方向性は決まってしまうので、今回のように色々なことを経験し、高校生のうちに将来への目標を持ってほしいと思いました。
- まず午前PCRまでの流れは先輩方に説明していただき、関高校の皆さんの様子も確認しながら行うことが出来ました。分からない点について質問する姿や、友人と話し合っ解決しようとしている姿が印象的でした。またピペットを使用する際には、自ら進んで練習する姿もあり非常に素晴らしく、こちら側も作業が進めやすくなりました。
- 午後からの電気泳動では私自身説明させていただき、知識不足な面もあつたと思いますが、しっかり話を聞いて進めてくれました。ゲルに流し込む際も班内でアドバイスしあい、集中して行ってくれたので結果につながつたと思います。実験の楽しさを少しでも感じていただけたら幸いです

- 私にとっても今回の経験は大変有意義なものとなりました。分かりやすい説明をするために、より多くの知識を取り入れ、より多くの経験を重ねていきたいと感じました。本当にありがとうございました。関高校のみなさん、今後も努力を重ね頑張ってください。
- PCR などの高校ではできないような経験ができることはとても素晴らしいと思いました。高校生のみなさんの真剣にそして楽しみながら取り組む姿勢も素晴らしいと思います。私にとっても、お手伝いをさせていただくことで、PCR そのものや実験器具や手順を改めて理解する良い機会になりました。
- 午前中しか参加できませんでしたが、高校生が実験しているのを見たり、先輩方が教えているのを聞いて、自分の理解も深まる良い機会になりました。1年生のテーブルを担当しましたが、1年生であるにも関わらず、積極的に実験に参加していてすごいと思いました。
- ピペットの操作等落ち着いてできている人が多く、実験慣れしているな、と感じました。わからない時でもすぐには先生やTAに質問せず、自分達で議論する姿もちらほら見られました。自ら考え、それを伝える姿勢はすばらしかったです。また、普段教えてもらう立場の自分が教える側に回る、ということで貴重な経験をさせて頂きました。ありがとうございました。
- 今回の実験の他にも様々なプログラムが高校で実施されているみたいですね。どんどん参加して自分の世界を広げていってください。