

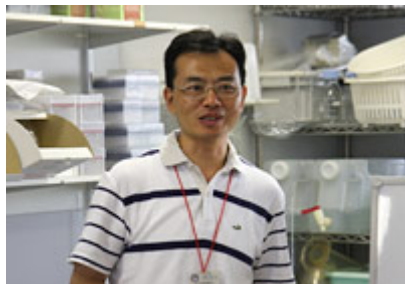
brh.co.jp

DNAから進化を探るラボ | サマースクール 2011年度の報告 | 催し

6～7分

DNAから進化を探るラボ

「DNAの塩基配列を比較して生きものの進化の歴史を探ってみませんか」



今年は5人の生徒が私たちの研究室で2日間（実際は一日半）の研究活動を体験しました。「DNAの塩基配列を調べて生きものの進化の歴史を探ってみよう」というテーマのもとで、18S rRNA遺伝子の塩基配列を用いて、モノサシトンボ、ヘビトンボ、マルカメムシ、サンゴシハムシとヨコバイという5種の昆虫の系統関係を調べました。どんな生物種を実験対象にするのかは毎年のサマースクールの難題の一つでした。今年はトンボとヘビトンボの関係を注目して生物種を選びました。トンボとヘビトンボは両者とも"トンボ"という名前が付いており、また幼虫が水棲である共通特徴を持っていますが、系統的には全く遠い関係にあります。このことを分子系統解析を通して理解してもらうのが今年のサマースクールの目的です。



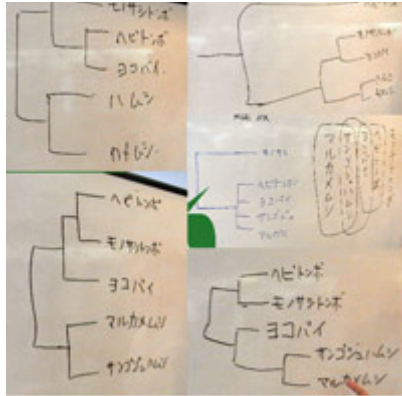


写真1

昨年度から生徒の皆さんに標本写真や普段のイメージから実験対象の生物種の系統関係を予測してもらうことを行うようになりました。今年の5種の昆虫の写真を見て、"トンボとヘビトンボ、名前が一緒だし幼虫が水棲、でも羽が・・・"、"水から一番に飛び出したトンボが祖先"、"トンボって、名前がついていても・・・遠い種類のものがあるらしい"、"ヨコバイとハムシは同じような草の上にいる"、"ヨコバイはどちらかという、トンボに近い"・・・、ということを行いながら、皆さんはそれぞれの予測系統樹を描いていきました（写真1）。

5人の生徒の皆さんがそれぞれ1種ずつDNA解析を担当しました。一日半の日程には、各生物種からのDNA抽出、PCR法による目的DNAの増幅、電気泳動によるDNA断片の確認、オートシーケンサーによるDNA塩基配列の決定などの実験作業と、系統樹作成のコンピューター作業、それから成果のまとめが含まれています。



写真2

これだけの過程を一日半で行うのは相当忙しい日程でしたが、研究室のスタッフと生徒の皆さんの努力で無事サマースクールを終えることができました。最後にBRHスタッフと生徒全員が一堂にして、それぞれのラボで行ってきたサマースクールの成果を生徒の皆さんが報告する成果報告会がありましたが、これはいつものように楽しい会でした。サマースクール終了後、私たちのラボでは例年通り記念撮影（写真2、真ん中にいらっしゃるのは著名な進化生物学者の宮田隆京都大学名誉教授です）を行い、その後に雑談が続くのもどうも定番となりました。

蘇 智慧（研究員）

4つの音で作られた壮大な調べ、響き。

参加者：Y.S.



『あのね。DNAは、たった4つの要素で、何千万種もの生き物を作り出しているのだから・・・音楽は7つの音の組合。それよりも少ない数で、スゴイね。』ちょっと自慢げに相手を選ばずに話したくなる衝動にかられています。いい歳をした大人が褒められたことではないのを承知しながら、久しぶりに抑えきれないとは、このことでしょうか。

JT生命誌研究館には、研究員レクチャーや実験室見学ツアーで何度かお邪魔し、ぬくもりある雰囲気が入っていたので、サマースクールのご案内をいただきすぐに申し込みました。申し込み当初より、丁寧なメールを度々頂戴し、サ

マースクールの全体像を想像することができ、気をもむことはありませんでした。とはいえ、感覚人間にとって、理系の世界はきっと理詰めで息苦しいところがあるかもしれない、とおぼろげな思い込みを打ち消せずに臨んだ当日ですが、宮田先生のサイエンスレクチャーや昼食会などのオープニングのイベントから穏やかに和んだ時間をいただきます。

その雰囲気のまま「DNAの塩基配列を比較して生き物の進化の歴史を探る」ラボへ。5種類の昆虫をまずは見た目での進化予想。参加者が思い思いに系統樹を作り、いざ研究室へ。初めて触れる実験用具の数々に早くも好奇心が刺激され、『これは何のための用具?』『昔はどうしていたのでしょうか?』『この試薬とは?』『どうして、DNAの複製をたくさん作るのですか?』実験が進むにつれ質問小僧と変わるものの、ご指導いただいた研究員の方は丁寧に説明してくださいます。さらに、節目々々でラボの方々が、実験の意味とその順番の理由、実験方法が発明されたエピソードなど示唆に富んだお話しをしていただき、門外漢にも分かりやすく納得のいく2日間。それはベテランの水先案内人のようでもあります。

残念ながら5検体のうち1つを失敗しましたが、それは実験への慎重さや繊細さの重要性を知らせてくれるもの。テレビの映像でしか見たことのないDNAの姿やパズルのように塩基配列が並ぶカラフルなシーケンス。そして謎解きのようなそのつなぎ合わせ。地道で根気のいる作業の積み重ね。研究員の方々の手慣れた動きの美しさ。理解したことへの共感。そのどれもが真摯で折り目正しい生き物の不思議を探究する姿に映ります。

予想と実験の結果は、見事に食い違い、見た目の判断でないDNAでの比較が大切かつ正確性をもたらすことを教えていただき、その趣旨で発表も終えることができました。

人間社会と同じで、見た目だけでの判断のあやふやさは慎むべきかな、と考えているところにレクチャーをしてくださった宮田先生が登場し『DNAが絶対だと思っはいけない。科学は常に疑問を持つことが大切。』『では、何を大切にしたらいいのですか?』『勘だよ。直観だ!』

文系人間にとっては、なんとも嬉しいお言葉。サマースクールの2日間は、自分の中の閉じていたどこかの扉がひらいたようです。知識でしかなかった本の内容、命の不思議と憧憬は、これから少しずつ彩りを放ち、音を奏でるようになっていくことでしょう。最後に、たくさんの資料や事前の実験や実験材料のご用意など多くのご尽力を賜りました研究員の方々とスタッフの皆さんに心よりお礼申し上げます。

出来れば、また参加したい!



DNAの塩基配列の違いから、5種類の昆虫の類縁関係を調べる実験を体験しました。私を含めた蘇先生ラボへの参加者5人が、それぞれ1種類ずつの昆虫を担当し、「DNAを抽出」、「DNAを増幅」、「DNAの生成」、「シーケンス」、「電気泳動による増幅の確認」、「データ処理」を行って、各自担当した昆虫の塩基配列を決定、それらを系統樹の作成ソフトを用いて解析し、「分子系統樹を作成」という内容でした。仕事の関係で、「PCR法」や「電気泳動」という言葉やその原理を少しは知っていましたが、実際に実験したことや実験器具に触れたことがなかったので、それらができることを知り、とても興奮しました。最初の抽出では、初めてマイクロピペットを扱いました。ケースに入っ

た滅菌済みチップを装着してケースのふたを素早く閉めることや、使用したチップをはずすボタンがついていること、吸い取る液量を設定するダイヤルがついているなど、「駒込ピペット」からは想像できないこの器具の使用に最初はとても緊張しました。その後も、初めて使用するさまざまな器具に、緊張と戸惑いの連続でした。PCR法の増幅は、サーマルサイクラーという器具が自動で、決められた時間間隔で温度を変化させて増幅させていくので、長い待ち時間があることを知りました。研究員の方が、そのような待ち時間を無駄にせず、他の実験等の準備をしているのを見て、時間の有効利用を見習わなければと思いました。電気泳動では、寒天ゲルの反応液を入れるスリットのような穴に驚きました。穴からはみ出さないように、この穴に反応液を入れることは、もっとも緊張した操作のひとつでした。泳動後、紫外線のもとで見た移動したDNAの発色を初めて見て、写真でしか見たことがなかったその発色の美しさに感動しました。シーケンスでは、読み取るさまざま長さのDNAをダイデオキシリボ核酸を用いて合成することや、5種類のプライマーを使って読み取るDNAを5種類合成することや、シーケンサーの結果が4列ではなく1列で示されるようになったことなどの講義内容に、「そうなんだ!」という目からウロコが落ちる思いがあったり、また、「...???'と理屈が理解できなかったりと、学習することの楽しさや難しさを改めて感じました。また、シーケンサーという機器が意外と（研究室においては）身近なものであることを知り、驚きました。10年くらい前に国をあげてヒトの全塩基配列の解析がなされていたことを思うと、科学進歩の速さを痛感しました。これらの「抽出」から「シーケンス」の実験で得られた、私が担当したサンゴジュハムシの塩基配列の5断片が、パソコン上で繋がられていき、目的の18s rRNA遺伝子の塩基配列が決定しました。そして、参加者5人がそれぞれ得た塩基配列か

ら、5種類の昆虫の分子系統樹が完成しました。それぞれが自分の役割をこなし、皆で協力して一つの結果を得ることができたことは、言葉では表せないほどの喜びでした。この実験を通して、少しだけ「進化」を研究する手立てを体験しましたので、「進化」のことをもっと勉強しようと思います。このサマースクールの2日間は、とても楽しくてあっという間に過ぎてしまいました。また内容が濃く理解しきれなかったため、もっと勉強したいと思いました。可能ならば、また参加させていただきたいと思いました。このような素晴らしい機会を与えてくださった、JT生命誌研究館の方々に感謝します。どうもありがとうございました。

初めてのPCRの機械にわくわくしました

参加者：H.I.



二日間という短い期間で貴重な経験をさせてもらいました。自己紹介の時に言った通り自分は大学で農学を勉強し始めているので、PCRの機械を見たことやその意義を習ったことはあったのですが、初めてそれらの機械を使ったのでとてもわくわくしました。今回学んだ調べ方の手順などを今後の実験などの研究に活かしていきたいと思います。二日間、ありがとうございました。

貴重な体験をさせていただきました

参加者：Y.N.





今回私はDNAから進化を探るラボに参加させていただきました。内容はDNAの塩基配列を調べ、そこから系統樹などを決めていくというもので、今までやったことのない貴重な体験をさせていただきました。DNAの抽出の仕方やPCR法の仕組みや方法など、教科書で知っていた部分もありましたが、実際やってみると非常に細かい作業で思ったとおりにいかず苦戦したのもいい思い出です。また、研究室の人たちとも大学院の話などいろいろ貴重な話を聞くことが出来ました。私は虫が好きなのですが詳しい話だけでなく資料も頂けて大変ありがたかったです。このサマースクールの経験を今後生かしていけたらなと思います。

追伸

DNAの塩基配列だけで進化系統を決めるのは安易でありそれはなぜかという課題が出ておりましたが、それは同じ種でも塩基配列が違うものもいるからだと思います。進化というのは常に起こり続けているものなので同種でも塩基配列が違う可能性はあるのだと私は推測します。

学校ではよくわからなかったDNAのことがわかった

参加者：A.N.



前に玉ねぎからDNAをとったことがあったのですが学校で習ったDNAの構造や塩基配列の話とのつながりがピンときませんでした。この実験でよくわかるようになるかなと思いこのラボを選びました。話のつながりがわかるようになるというくらいのもので参加したのですが、普段は見ることもすらない機械を使ったのはうれしかったです。特に数字を取りたい量にセットすればその量を吸っているマイクロピペットには感動しました。

シーケンサーから読み取った塩基配列を整理するのが、実験のなかでは1番楽しかったです。そして、系統樹や5つの虫の塩基配列の違いが1度にわかる結果ができたときは感動でした。見た目がものすごく似ているのに違う系統だったり、まったく似ていないのに同じ系統だったりとか。DNAの系統樹はそれぞれの昆虫の祖先を調べるのに必要だなと思いました。

実験はほとんど機械にかければ結果がわかるようなことだったのですが、その間に機械のなかでどのようなことが起きているのか研究員の方が丁寧に説明してくださったのでとてもよくわかりました。研究員の方は実験の手伝いだけでなく、写真もたくさん撮ってくださったので大感謝です。このラボを通じて学校ではよくわからなかったDNAのことがわかったような気がします。

とても貴重な体験をさせていただきました。本当に楽しかったです。別のラボにも参加したいなと思いました。本当にありがとうございました。

これまでのサマースクール