

brh.co.jp

カエルとイモリのかたち作りを探るラボ | サマースクール 2014年度の報告 | 催し

4～5分

カエルとイモリのかたち作りを探るラボ 「両生類のかたちができる仕組みを解き明かそう」



今年のサマースクールでは、発生学の歴史に燦然と輝く金字塔「スーパーマンの移植」の実験を行ないました。原腸胚の一部を別の原腸胚に移植して新たな頭部体軸の形成を誘導する実験で、この実験結果から「胚性誘導」という発生学上の概念を産み出した今日の実験発生学の基礎を築くものです。加えて、「スーパーマンオーガナイザー」の分子的正体である遺伝子を微量注入（マイクロインジェクション）することで、頭部や体幹部の形成を誘導していただきました。これらふたつの実験結果を比較して、組織移植と遺伝子導入の似ているところと違っているところを実際に見ていただけたと思っています。

今年のスクール生は3名、すべて高等学校の生物科の先生でした。さすがに無駄な説明は不要で、概説だけでその真意を

汲み取りみなさんが率先して実験を進めて下さいました。さすがに直径1mmあまりのツメガエル胚の切り貼り（移植）には最初は手を焼かれていたようですが、すぐに慣れて予想外にたくさんの移植胚ができ上がったのは少々驚きでもありました。



今年はさらにツメガエルとイモリの胚を樹脂に埋めて様々な発生過程を観察できる標本作製にも精を出していただきました。両生類胚はエポキシ樹脂に埋めると光の屈折率の関係から内部まで透明になりますので、切片にすること無く原腸陥入の様子や神経形成の様子が見られます。高等学校の先生方ということで、「これを見せたら生徒はびっくりするだろう」と会話を交わしつつ丁寧に標本を作ってくださいました。やはり実際の発生途上にある胚を直接見ることができる標本の意義は大きく、先生方も図版でしかご覧になったことの無い生の標本を食い入るように真剣に観察されていた姿が印象的でした。

好奇心たっぷりの言動に私自身も研究を始めた当初の心を思い出しました。また現在の生物教育の話を生でお聞かせいただき、こちらの方こそ勉強になった有意義な二日間でした。

橋本主税（研究員）



2日間でしたが、密度の濃い日程で（1日目は夜遅くまでおつきあいいただき）本当にありがとうございました。1日目の実験では自分の要領の悪さにくじけそうになりましたが、辛抱強くご指導をしていただいたおかげで何とかクリア（できたかどうかは別にして）することができました。今回の経験で、聞くより実際に見てやってみることがいかに素晴らしいか、ということ学びました。いくら年をとっても、知らないことは知らないで知ることに喜びに浸れることができるとよかったです。また、この実験準備のために多大な時間と労力を費やしたのではないかと思います。協力していただきました先生やスタッフの方々に感謝いたします。本当に、本当にありがとうございました。生命誌研究館のますますの発展を祈っております。



一昨年、このサマースクールを初めて体験し、今年で二度目の参加となります。今回は「カエルとイモリのかたち作りを探るラボ」の橋本主税先生の研究室に参加させていただきました。また、私を含めた3名の参加者が、全員高校の教員ということで、緊張の中でのスクールの開始になりました。

今回のテーマは、「シュペーマンの移植実験」と「胚に遺伝子を注入しその変化を見る」というものです。特に、前者の内容は、普段、授業で生徒に説明しているもので、それを実際に自分の目と手で確かめることに、年甲斐もなくワクワクと期待していました。

最初に取り組んだのは、シュペーマンの移植実験でした。顕微鏡下で直径1ミリの胚の表面の膜をピンセットで取り除き、ガラス棒の先につけた人のまゆ毛で胚の特定の一部を切

り取ります。その切片を、もう一つの胚の特定の場所に小さな切り目を入れて、その中に押し込むのですが、やってみるとこれが本当に難しい！最初は卵膜を取り除くときに胚を壊してしまい、大苦戦でした。やっと何とかそれらしいことはできたものの、今から百年近く前に、こういう作業の膨大なくり返しをおこなった研究者の方々の苦勞に、つくづく頭が下がる思いでした。

2つめの実験は、同じカエルの胚に、二次胚（もう一つの頭や胴体）を作らせる遺伝子を注入するというものです。これも顕微鏡下でナノレベルの量の遺伝子を、ガラスの注射針で慎重に胚に注入しました。翌日いくつかの胚で二次胚の発生を顕微鏡で確認できたときは嬉しさで一杯でした。

また、今回橋本先生にお願いして、カエルとイモリの各発生段階の胚を固定し、樹脂に封入した標本作製させていただきました。近年は教科書も図版や写真がカラー化し、さらに動画などのビジュアル化が進んでいますが、やはり「実物」の説得力にはかなわないものがあります。私が今回のスクールで実際に体験した感覚と感動を、その一部でも生徒たちに伝えることができれば大変嬉しいです。

終わりの発表では、できるだけ文字より図でその結果をまとめたつもりですが、今思うと授業の板書やプリントのような内容になってしまい、何かもう少し自分自身の疑問や発展性のあるものにできればよかったと感じています。

このスクールを機会に、私自身さらに学びの場を広げ、また、生徒たちにもこの研究館での驚きや感動を広げて行きたいと思っています。最後になりましたが、橋本先生はじめ研究室の守さん、楊さん、原田さんには、準備の段階から当日いろいろな場面で質問や作業に対応していただき、大変お世話になりました。また、生命誌研究館のスタッフの皆さま、

本当にありがとうございました。

マイクロインジェクションとオーガナイザーの移植を経験して

参加者：K.K.



生命誌研究館サマースクールで、私は「カエルとイモリのかたち作りを探る」ラボで、マイクロインジェクションとシュペーマンのオーガナイザー移植実験を体験させていただきました。教科書ではよく見かける実験ですが、実際に経験することができて非常に有意義な2日間となりました。

アフリカツメガエルのマイクロインジェクションでは、頭部の発生を誘導する β -カテニンと、胴部の発生を誘導するWRPWのmRNAを、8細胞期胚の将来腹側になる予定の部位にそれぞれ注入し、二次軸を誘導するという実験をさせていただきました。マイクロインジェクションは、左手のピンセットで胚をホールドし、右手のガラス針でmRNAを注入する作業だったのですが、左手でのホールドがなかなかうまくいかず、苦労しました。最初に注入した β -カテニンのインジェクションではなかなか目的部位に注入できなかったのですが、次第に慣れてきたのか、後で行ったWRPWのインジェクションは何とか成功させることができました。翌日蛍光顕微鏡で確認したときの感激は忘れられません。

シュペーマンのオーガナイザーを移植する実験では、卵を覆っている膜をはがす作業がとても難しく、これにてこずり残念ながら成功させることができませんでした。それでも初

初めての経験で、スーパーマンの職人技を感じ取ることができ、有意義でした。ガラス棒の先端に取り付けた眉毛で移植部位を切り取るなど、テキストを読んでいるだけではわからない貴重な経験をさせていただきました。

また、発生順に胚を並べ樹脂に浸した標本作りを体験しました。この標本をお土産として持ち帰らせていただきました。私たちはすでに固定された胚を樹脂に浸していくという作業をしただけなのですが、あらかじめ胚を発生させ、固定させる作業は大変な手間だったと思います。

西川顧問の話は、今問題となっている研究者の捏造の話と、デカルトの二元論の話でした。デカルトの二元論は私にとって敷居が高く、これまであまりじっくりこなかったのですが、分からない、あるいは手の届かないところはとりあえず研究対象としない、つまり心身二元論のうち、心の問題はとりあえず研究対象とはせずにおいておくという考え方は、非常に説得力があり、納得がいくものでした。

実習期間、橋本先生、原田さん、守さん、楊さんには、何かから何まで教えて頂きました。特に原田さんにはマンツーマンでつきあっていただきました。また、忙しい研究の間に、実習メニューをつくり、試薬の準備、印刷物の準備など、手間と時間が費やされていることおもいます。皆様が自らの実験を止めて私たちにおつきあい頂けたことを非常に感謝いたします。生命誌研究館のスタッフの方々、学生の方々全員でこのサマースクールを支え、私たちスクール生を迎えて頂いたことに有難く思いました。この2日間、ご指導いただきまして心より感謝申し上げます。

これまでのサマースクール