

2.3 ニワトリ胚の発生の観察～手足の形作りと遺伝子～（生物分野）

(1) 研究開発の課題（概要）

ニワトリ胚の実習は、生徒に生命の尊さやその精巧さに気づかせ、発生途中の形態形成のしくみを考えさせるのに非常に有効である。この実習後に、名古屋大学・黒岩厚先生に講義をしていただき、一連の発生実習のまとめとする。

(2) 研究開発の経緯

ア 平成22年4月、名古屋大学理学部・黒岩厚教授に特別研究協力についての内諾をいただいた。

イ 7月から8月の夏休みに、生物部の実験を兼ねて予備実験を行った。

(3) 仮説（ねらい、目標）

ア ニワトリの実物の胚を観察させることにより、発生のダイナミックな様子を実感させる。

イ 各時期の肢芽を比較することにより、指形成の過程、発生のしくみを理解させる。

ウ プログラム細胞死（アポトーシス）を観察させる。

エ 講義を通じて、動物の形態形成（骨形成）のしくみを考えさせる。

オ 実験・実習やレポート作成を通して、真理の追究に向け主体的に探究する態度を身に付けさせる。

(4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒 2年生理系生物選択者40名（男子9名・女子31名）

イ 実施日程

(ア) 1日目 10月6日（水）4・5限 生物実験室

(イ) 2日目 10月8日（金）4限 生物実験室

(ウ) 3日目 10月28日（木）4限 特別講義 視聴覚教室

ウ 内容

(ア) 1日目 8日胚・5日胚を取り出し、胚膜・脳・眼などを観察・スケッチした後、固定標本作製した。また別の8日胚をナイルブルーで生体染色し、アポトーシスを観察。指形成の過程を確認した。

(イ) 2日目 2日胚を取り出し、脊索や神経管などを観察・スケッチした。前日作成した固定標本を使い、手足の指の形成過程を観察した。

(ウ) 3日目 「手足の形作りと遺伝子」という演題で、黒岩厚教授（名古屋大学理学部）から講義をしていただいた。

『形作りの過程では、創造と破壊の両方が起きている。このとき細胞死は、決まった時間・場所・量で起きることが重要で、細胞の増殖と細胞死の厳密な制御が形作りには行われている。四肢類の手足は肢芽から形成される。肢芽には3つの極性があり、様々な遺伝子が特徴的な発現をしている。*Shh*（ソニックヘッジホッグ）は、指の数と前後軸に沿った指骨のパターンを決めている。昆虫のホメオティック遺伝子研究から、これと似た *Hox* 遺伝子が脊椎動物に存在することがわかった。この遺伝子によって、肢芽の形やその形成される位置が決定される。この遺伝子が欠損すると正常な手足の形成が起こらないため、ヒトを含めたセキツイ動物の形態形成の過程で重要な働きをしていることがわかる。』



5日胚の様子



取り出した2日胚

(5) 検証（成果と反省）

ア 事業内容全体の評価

今年は2日胚の取り出し方の事前実習をやらなかったもので、胚を取り出すだけで時間を使ってしまう生徒も何人かおり、事前実習の必要性を感じた。また2日目の実習内容を、2日胚の観察のみに限って行うことが必要であった。

全体の实習は、生物教員3名と実習教員1名の計4名で行うため、生徒への対応は充分である。この時点で生徒はまだ遺伝子のはたらきについては学習していない。黒岩教授には、このこともご理解いただいております、配慮していただいている。しかし最新の知見を交えての講義は、教員にも非常に有意義な内容であった。スタッフの多さと、大学の先生との意思疎通が上手くいっていることが、生徒が有意義に実習と講義を受けられたことの、一番の要因である。

昨年、卵の鈍端を上にしておけば転卵は不要ということを知り、今回生物部で実験を行った。卵の置き方や転卵の有無で影響がどの程度出るかの確認である。結果は現在生物部がまとめているが、あまり影響はないらしい。しかし転卵が不用ということは、教員の負担を減らす点でありがたい結果である。

生徒のアンケート結果やコメントから、実際に生きた胚を観察したことが生徒の興味・関心を喚起したことがわかった。また、自ら胚を取り出したことで、生命に対する畏敬の念を深く刻むことができた。高校生にとって他では味わうことのできない貴重な体験となったと考えられる。

イ 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

一連の実習はほとんど完成形に近づいている。今回はさらに実験終了後、希望者による透明骨格標本(軟骨のアルシアンブルー染色)の作製に取り組んだ。これは時間がかかるため、授業時数に組み入れることはできない。来年は硬骨の染色にも取り組みたい。



胚の取り出し



胚の観察



黒岩先生の講義