

2.5 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) 研究開発の概要

生物のSSHでは、眼に見えるレベルの本物、生きた教材を使おうということを目指している。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、ニワトリ胚の実習は有効であると、本年度もこの実習を行った。さらに、初年度から引き続いて、名古屋大学・黒岩厚先生に講義をお願いすることで、一連の発生実習のまとめとした。

(2) 研究開発の経緯

ア 平成21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 6月に大学の实習に生物教員3名が参加し、アポトーシスについての知見を得た。

ウ 7月・9月に予備実験を行った。2日胚については、予備実験の段階で取り出し方の実習を行い、本番の実験での精度を高めた。

(3) 仮説(ねらい、目標)

ア ニワトリの实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42名(男子7名・女子35名)

イ 実施日程

(ア) 1日目 10月 7日(水) 4・5限 生物実験室

(イ) 2日目 10月 8日(木) 4限 生物実験室

(ウ) 3日目 10月27日(火) 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し、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。

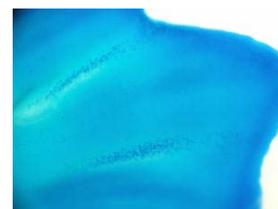
『形作りの過程では、創造と破壊の両方が起きている。このとき細胞死は、決まった時間・場所・量で起きることが重要で、細胞の増殖と細胞死の厳密な制御が形作りには行われている。四肢類の手足は肢芽から形成さ



二日胚



ナイルブルー
染色した肢芽



指の間になる部分が
青く染まっている

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、ヒトを含めた脊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) 検証（成果と反省）

ア 事業内容全体の評価

実習は生物教員3名と実習教員1名の計4名で行い、手際よく進められた。まとめの講義をしていただいた大学の教授には、この研究における目的をよく理解していただいている。これらのことが、生徒が有意義に実習と講義を受けられたことの、一番の要因であると考えられる。

昨年度、新しい実験（アポトーシスの観察）についての示唆をいただき、今年度内容を取り入れた。実施に先立ち、名古屋大学理学部の実習に教員が参加させていただいた。このとき、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、予備実験にて、転卵の有無で影響がどの程度出るかを確認した。その結果、発生の進行には影響がなく、個体の大きさが若干小さくなる傾向があることがわかった。

大学の实習ではナイルブルーを使用直前にリン酸バッファーで希釈した。予備実験において、生理食塩水ならば前日に希釈しておいても十分染まることが確認できたので、本校では簡便な方法を使用した。

今回、実験を増やしたため、当てる時間を1時間増やした。またあらかじめ観察のポイントを示しておいたことと、観察とスケッチにかける時間が増えたことで、生徒は細かな部分までしっかりと見ることができた。

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、しっかりと観察できた。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。

イ 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

「ニワトリ胚の観察」は今回で7度目である。今年度新しい実験を加えたことで、一連の実習がほぼ完成した。更なる実習として、軟骨と硬骨を染め分けて、骨格標本の作製ができないかと検討中である。また、転卵が発生に与える影響についても、実験を続ける予定である。



実習風景



胚を取り出す



胚の観察



黒岩先生の講義