

5 2 生物分野3 「ニワトリ胚の発生」

(1) 研究開発の概要

昨年度と同じ実験を行うが、本年度新しく購入した人工気象器を使うため、9月より、予備実験を行った。各生徒が個々に生の材料を使ったことで、生命の尊さやその精巧さに感動し、またその形態形成のしくみを興味深く追究することができた。高校の授業では扱わない高度な講義を受講することで、科学の神秘性に触れることができた。

(2) 研究開発の経緯

ア 準備・打ち合わせ

(ア) 平成16年10月、名古屋大学理学部黒岩厚教授に来年度も特別研究協力についての内諾をいただく。

(イ) 9月にふ卵試行を開始した。

(ウ) 10月、11月に予備実験を行う。

イ 実験については、11月17日、12月15日の各日程で実施した。また、黒岩教授による講演は1月19日に実施した。

ウ 各実験・実習後、レポート作成を指示した。また、参加生徒全員に本事業についてのアンケートを実施した。

エ レポートを提出させ、実施目的が達成できたかを調べた。

(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、発生の巧みさ、ダイナミックさを実感させる。

イ 各時期の枝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、プログラム細胞死(アポトーシス)が起こることを推測させる。

ウ 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。

エ 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つけさせる。

(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(3組28名、4・5組44名)

イ 実施日程

(ア) 第1日目 11月17日

(イ) 第2日目 12月15日

(ウ) 第3日目 1月19日(4限)

特別講義「動物の形作りと遺伝子」

(名古屋大学理学部 黒岩 厚教授)

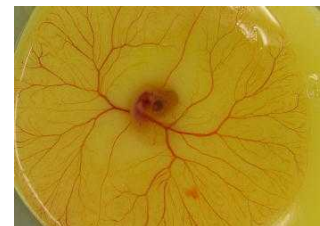
ウ 実施内容

(ア) 第1日目 8日胚と5日胚の観察

ふ卵開始から、8日目の胚を取り出し、胚が幾重もの胚膜に包まれていることを確認した。また、5日胚も同様にして、8日胚と比較観察し、スケッチをした。また、取り出した胚を固定した。

(イ) 第2日目 2日胚の観察と5・8日胚の観察

ふ卵開始から、2日目の胚を取り出し、ニワトリの卵割の様式が盤割であることを確認し、同時に各器官(神経管や体節など)が分化していく過程を観察し、スケッチした。また、第1日目に固定した5日胚、8日胚と比較観察し、枝芽形成過程のしくみを推察した。



5日胚



胚を観察する生徒たち



指の形成の仕方を発表する生徒

(ウ) 第3日目 特別講演「動物の形作りと遺伝子」

(名古屋大学理学部 黒岩 厚教授)

骨を構成する細胞の種類はたった1種類だが、それぞれの骨は位置によって固有の形を持っている。このことを体節の分化から説明され、数多くのスライドを使用して分かりやすく説明された。また、昆虫のホメオティック遺伝子研究(ホメオティック遺伝子変異)の紹介をされ、それと似たHox遺伝子が脊椎動物に存在し、その遺伝子によって肢芽の形や形成される位置が決定され、この遺伝子が欠損すると正常な手足の形成が起こらず、ヒトを含め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を知ることができた。



講義をされる黒岩教授

(5) 検証(成果と反省)

ア アンケート結果の集約

アンケートでは、9割以上の生徒が実験授業が面白く、かつ理解できたと答えている。講義に関しても、まったく同様の結果となった。内容の高度さに関して8割近くの生徒が「高度であった」と答えている。

イ アンケートの結果の分析

(ア) 授業(実験)について

- a 全員の生徒が、この実験に興味関心をもって参加していたことがわかる。
- b 理解度についても97%の生徒が理解できたと回答し、実際に生物を観察することが重要であることを再認識した。「理解できなかったことは」の問いには、「2日胚の取り出し方」という技術的なものから、「発生の途中で死ぬ理由」、「ニワトリ胚の肢のでき方」という生徒自身の観察の結果生じたものまであった。これについて、見つけづらい初期胚を取り出すためにはより簡単にわかりやすく説明するための工夫が不可欠であると同時に、人から教わるのではなく、生徒自ら疑問を持って実習を受けたことがわかった。
- c 「印象に残ったことは何ですか」の問いに、「胚を自分で取り出したこと」、「ニワトリ胚を実際に自分で観察したこと」、「数日の差で成長にすごい差があること(発生の速さ)」、「胚膜に血管が張りめぐられていること」とあった。
- d 「さらに知りたいこと」については、「ニワトリの肌の模様や羽毛の形成のしかた」、「8日胚以降の胚発生の過程」、「もっといろいろな部分を観察したい」、「どうして体の割に目が大きいのか」などがあり、真剣に実験に参加していたことが伺えた。

(イ) 特別講義について

- a 今年度の特別講義はアンケートの結果から、「講義の内容はなかなか難しかったが、生徒の多くは、講義を楽しく興味深く聴け、講義の内容も理解できた。」とまとめられる。これは生徒の行った実習内容を講義の内容に生かし、動物の形作りがどんな風にされていくのかに講義内容を絞ったことが大きいと思われる。
- b 「講義の内容について強く印象に残ったことは」という質問には、「ウズラの体節の移植実験のVTR」、「ホメオティック遺伝子変異」、「骨は一種類の細胞からできる」、「ホックス遺伝子」、「ヒトの六本指の写真」、「ショウジョウバエと脊椎動物の先祖が共通」などがあつた。項目が多義に渡っていることから、講義の全体が生徒の印象に残っていることがうかがえる。

(ウ) 特別研究全体について

「ニワトリ胚の観察の時間をもっと長くって欲しかった」、「他のステージの胚も観察したかった」、「最後のSSHの授業でさみしい」という意見から充実した特別研究だったことが伺える。「事前授業でもう少し専門用語の説明をしてくれると分かりやすいと思った」という意見もあつた。事前授業で講義の内容にどこまで踏み込めばいいかという、今後の課題につながつた。

ウ 事業内容全体の評価

授業で実施するという一方で、最も大変であったのが一度に数百個もの卵をふ卵することであつた。本校はふ卵器を備えておらず、ふ卵は人工気象器を用いた。2日胚では脊索や体節を、5・8日胚では肢芽形成の過程を観察させたかったため、実験当日に時期を合わせることが最も重要であつた。そのため、温度を一定に保ち、乾燥しないように注意しながら、1日に4回、数百個もの卵を転卵することは大変であつた。

生徒のアンケート結果から、2日胚の取り出しが生徒にとって難しかったようである。卵殻を直接割って胚を取り出す方法をさらに改善し、生徒にも簡単に小さな胚が卵黄上部の中心に位置させられるようにしなければならない。また、今回も使用したが、あらかじめ用意した像をスクリーンを通して、生徒に提示することでさらにわかりやすく説明することが望まれる。

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、じっくり観察でき、各自の課題を培うことができた。さらに、生命の神秘に感動し、生命に対する畏敬の念を深く刻むことができ、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。

エ 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

この特別研究（ニワトリ胚の観察）は、2度目になるので、本校の指導教員ばかりでなく講演をしていただいた大学の教授も、この研究における目的をはっきりと持つことができた。そのことが生徒の90%以上が有意義に実験と講義を受けられたことの一歩大きな要因であると考えられる。

今回の特別研究では、生徒のレポートから生まれた疑問やさらなる興味を見出すことができた。今回得られた経験を生徒自ら深化させ、発展させられるような指導を授業の中でも実践していきたい。