

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) 研究開発の概要

生きたニワトリ胚の観察実習は、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24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 44名
(男子9名・女子35名)

イ 実施日程等

(ア) 1日目 10月3日（水）4・5限 場所 生物実験室

(イ) 2日目 10月4日（木）4限 場所 生物実験室

(ウ) 3日目 10月24日（水）2限 講師 黒岩厚 教授 場所 視聴覚教室

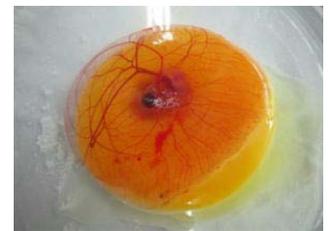
ウ 内容

(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。前日観察した指形成の流れを班ごとに発表した。

(ウ) 3日目 「動物の形作りを制御する遺伝子たち」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。四肢類の手足は枝芽から形成される。枝芽には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、枝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



ニワトリ胚を観察する生徒たち



黒岩先生の講義

(5) 検証（成果と反省）

ア 事後アンケートの結果から

ニワトリの命を奪い観察する実習であったが、参加した生徒の100%が興味・関心を持って実習を受け、98%の生徒が実習でニワトリ胚の発生過程の理解が向上したと答え、98%の生徒が実習の目標である足の指のでき方（アポトーシス）について理解できたと答えている。また、名古屋大学黒岩先生にいただいたまとめの講演「動物の形作りを制御する遺伝子たち」も98%の生徒が、発生に関わる遺伝子の働きを理解できたと答えている。

イ 生徒の感想から

毎年、多くの生徒が次のような感想をレポートに書いてくれる。

- ・自分の手で小さな命を犠牲にすることによって行った今回の実験観察は、今までの知識を教わるばかりの勉強と違ってすごく心に残るものとなった。2日胚を見てどうしたら5日胚や8日胚のように体ができていくんだろうと思った。半透明のようなものが白い個体になっていくためにはどのように変化するか、成長をずっと見て観察したいと思った。生まれるって本当にすごいと思った。
- ・2日胚、5日胚と8日胚では全然違う構造、大きさになっており、成長する速さにとても驚いた。この実験で、ニワトリ胚がどのように成長していくのかがよく分かった。
- ・2日胚は、オタマジャクシのような形をしていて、5日胚、8日胚と成長するにつれてトリらしさが現れてきた。また、脊髄や心臓などの特に主要な臓器から作られていくことが分かった。眼もおおまかな形だけではあるが、すでに形成され始めていることに気づいた。

ウ 事業内容全体の評価

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。したがって、このニワトリの発生観察の特別研究は、仮説（ねらい、目標）を十分果たすことができたと考えられる。

