

9 5 2年生特別研究

1. 生物分野「3つの観察、実験」

本校の生物の特別研究では、高校（本校）の実験室を使用し、大学の先生方に指導していただいた実験を中心に行い、その発展的内容の講義を大学の先生にお願いするという形態を考えた。扱う教材については、顕微鏡を使って確認できる大きさまでとし、できる限り肉眼で観察できる生きている生物を扱うように考えた。

2年生で生徒が行う観察、実験は2テーマ、顕微鏡による観察（レーウェンフックの顕微鏡から電子顕微鏡まで）、ニワトリ胚の発生（初期発生（脊索、神経管、体節の観察）から前後肢の形成（プログラム細胞死）まで）である。

スーパーサイエンス基礎は本年で5回目になるので、昨年の反省をふまえ、本校の教諭が中心になり、より生徒にとって分かりやすくを心がけた。

1.1 「顕微鏡での観察 レーウェンフックの顕微鏡から電子顕微鏡まで」

(1) 研究開発の概要

フックの顕微鏡から光学顕微鏡までは、本校の教員で授業実習を行い、電子顕微鏡についての講義と実習を愛知工業大学の岩田先生にお願いした。生徒の生物への関心を高めるために1学期に実施する計画を立てた。第1回は顕微鏡の歴史にふれながらフックの顕微鏡の実習（1時間）を行った。第2回は光学顕微鏡、実体顕微鏡の実習（1時間）で、1回目と2回目は本校の教諭が行った。第3回は、希望者に走査型電子顕微鏡（SEM）と透過型電子顕微鏡（TEM）のしくみについての講義と実習の指導を、愛知工業大学の岩田先生にお願いした。

(2) 仮説（ねらい、目標）

地球上の多種多様な生物の体は、形・大きさ・はたらきの異なるいろいろな細胞から成り立っている。細胞はどのようにして発見され、どのような構造とはたらきを持っているのか。生物（細胞）を観察するために発達してきた顕微鏡（光学顕微鏡、双眼実体顕微鏡、電子顕微鏡）について知ることにより、これから生物学を学び始める生徒たちの生物への関心を高めることをこの研究のねらいとした。

(3) 研究の方法および内容

ア 対象生徒

2学年理系生物選択者 46名（男子10名、女子36名）

イ 実施日程等

第1回	1組	日時	平成19年5月29日（火）	9時55分～11時00分
		場所	本校生物実験室	
	2・3組	日時	平成19年5月30日（水）	11時10分～12時15分
		場所	本校生物実験室	
第2回	1組	日時	平成19年6月1日（金）	14時10分～15時15分
		場所	本校生物実験室	
	2・3組	日時	平成19年6月1日（金）	12時55分～14時00分
		場所	本校生物実験室	

第3回 希望者（10名）

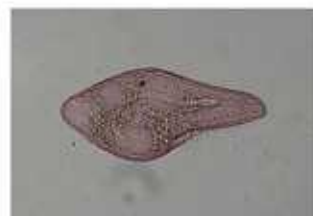
日時 平成19年6月16日（土） 10時00分～15時00分
場所 愛知工業大学 総合技術研究所

ウ 実施内容

第1・2回 「顕微鏡の進歩と生物学」と「光学顕微鏡での観察」

顕微鏡の歴史は、「細胞および細胞構造発見の歴史である。」という観点から実習を計画した。「顕微鏡の進歩と生物学」という資料プリント（埼玉県立川越女子高等学校 森田保久先生の顕微鏡の進歩と生物学より引用）を配布し、生徒達にこの実習のねらいをつかませ、顕微鏡実習に移った。

まず、レーウエンフックの顕微鏡を分解し組み立て直す。この過程を通して、顕微鏡の基本的な構造を理解させた。次にレーウエンフックの顕微鏡と光学顕微鏡を使い、紙、自分の髪の毛、ミドリムシを観察させた。また、アメーバ、プレファリスマ、ボルボックスを光学顕微鏡と双眼実体顕微鏡を使って観察させた。生徒たちは初めて扱う永山式レーウエンフックの顕微鏡を熱心に興味深く操作していた。また、生きている動く微生物を観察し感嘆の声を上げていた。



プレファリスマ



ボルボックス

第3回 希望者による「電子顕微鏡の実習」

実習 講師 岩田博之先生 愛知工業大学 総合技術研究所

本年も、愛知工業大学総合技術研究所の岩田先生にSEMとTEMの実習をお願いした。事前の打ち合わせで、今回はSEMを2台、TEMを1台お借りできることになったので、実習希望者を10名募った。10人2グループに分け、5人がSEM2台の実習を行い、他の5人がTEMの実習と写真の現像を行うこと



電顕の講義を受ける生徒たち



電顕の操作をする生徒たち

とし、午前と午後で実習を入れ替えた。SEMの実習では試料作り、観察、CCDカメラで撮影を行った。TEMの実習ではあらかじめ試料を用意していただいたカーボンナノチューブを観察し、カメラ撮影、現像、プリントを行った。

(4) 検証（成果と反省）

ア 実施時期について。

生徒たちの生物への関心をより高めるためには、実施時期は1学期に（なるべく早い時期）行うことが望ましい。本年は昨年同様、5月末から6月初めに実施した。生徒の生物への関心を高めるためのテーマとして、この「顕微鏡による観察」は適当であると考えられる。

イ 実施形態について

レーウエンフックの顕微鏡、光学顕微鏡、実体顕微鏡については、本校の教諭で計画、準備、実習指導をした。これら高等学校で行う実習については、レーウエンフックの顕微鏡、双眼実体顕微鏡が、生徒全員分があるので、実習を効率的に行え

た。

大学をお願いした電子顕微鏡の原理の講演、SEMやTEMについては、参加できた生徒は十分に実習を行うことができた。参加した生徒の経験を授業でどのように引き出し、参加しなかった生徒へ伝えていくかが、今後の課題である。

1.2 生物分野その2 「ニワトリ胚の発生」

(1) 研究開発の概要

生きた教材を使い、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追究させることを目標に、本年度も本実習を行った。また、高校の授業では扱わない高度な講義を受講することで、生徒の、科学への興味・関心をさらに引き出そうと、名古屋大学 黒岩厚先生に講義をお願いした。

(2) 研究開発の経緯

ア 準備・打ち合わせ

(ア) 平成19年4月、名古屋大学理学部黒岩厚教授に今年度も特別研究協力についての内諾をいただいた。

(イ) 7月にふ卵試行を開始した。

(ウ) 8月、9月に予備実験を行った。

イ 実験については、9月26日、10月5日の各日程で実施した。また、黒岩教授による講演は10月26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。



5日胚

(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。



胚を観察する生徒たち

(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46名(男子10名、女子36名)

イ 実施日程

(ア) 第1日目 9月26日(3限)

(イ) 第2日目 10月5日(3限)

(ウ) 第3日目 10月26日(3限)

特別講義「手足の形作りと遺伝子」(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。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。この後、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・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、肢芽形成過程のしくみを推察した。



指の形成の仕方を観察する生徒

(ウ) 第3日目 特別講演「手足の形作りと遺伝子」

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



講義をされる黒岩教授

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。

(5) 検証（成果と反省）

ア 事業内容全体の評価

授業で実施するという事で、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った。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の観察が目的であったため、実験当日に時期を合わせることが最も重要であった。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5～6回、転卵を行った。

例年、2日胚の取り出しが難しいので、今年度も、予備実験の段階で生徒の参加を呼びかけ、実際に卵殻を割って胚を取り出すことを体験させた。

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、しっかりと観察でき、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。

イ 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、5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。