

50 生物分野 1

「顕微鏡での観察 レーウエ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

本年も引き続き自然科学研究機構、岡崎統合バイオサイエンスセンターの永山國昭教授に御指導をしていただいた。本校の生物の研究開発は、本校の教諭が本校で大学の先生方に指導していただいた実験を生徒に対して行い、実験の発展的内容の講義を大学の先生にお願いし、実験のまとめを大学の先生方と協同行うという形態を考えている。従って、昨年より本校の教諭が扱う内容を多くするように永山教授と打ち合わせをした。打ち合わせで、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お願いすることになった。本年は、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(1時間)は顕微鏡の歴史にふれながらフックの顕微鏡、光学顕微鏡までを本校の教諭が行い、第2回(講義1時間、実習1時間)は永山教授が電子顕微鏡について行い、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)

地球上にはいろいろな生き物がいる。植物、動物、カビ、細菌などその種類は5000万種とも1億種ともいわれている。そ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 70名(男子16名、女子54名)

イ 実施日程等

第1回	A班	日時	平成17年6月8日(水)	14時10分~15時15分
		場所	本校生物実験室	
	B班	日時	平成17年6月9日(木)	9時55分~11時00分
		場所	本校生物実験室	
第2回		日時	平成17年6月17日(金)	14時10分~15時15分
		場所	講義(前半)本校視聴覚教室(4F) 実習(後半)本校生物実験室・生物講義室(1F)	
第3回	希望者	日時	平成17年7月3日(日)	10時00分~15時00分
	(6名)	場所	愛知工業大学 総合技術研究所	

ウ 実施内容

第1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。

レーウエンフックの顕微鏡を分解し、組み立て直す。その中で、私たちが今日扱う光学顕微鏡と比較させながら顕微鏡の基本的な構造を理解させた。その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。次にプレアリズマ、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。

レーウエンフックの顕微鏡で
観察する生徒達



双眼実体顕微鏡で観察

第2回 「電子顕微鏡の原理と実践」

講義と実験 講師 永山 國昭教授

(自然科学研究機構、統合バイオセンター兼生理学研究所)

2時限の連続した時間のうち、前半の65分を電子顕微鏡の説明に当てることにし、後半の65分をSEMの実習に当てるようにした。

日本は世界で最も電子顕微鏡を利用しており、その使用は社会の多岐にわたること、電子顕微鏡の原理(仕組み)を光学顕微鏡と比較(光と電子、レンズと電磁石、光源と電子銃)しながら分かりやすく説明された。昨年度、質問が多かった「顕微鏡はなぜ大きく見えるのか?」ということピンホールカメラで図形的にわかりやすく説明をされた。最後の数分の時間で、酸素、炭素、水素、窒素という軽い原子からできている生物を特に特別な処理をしないで観察できる電子顕微鏡の開発をするという先生自身の研究についても簡単に紹介された。従来の方と先生が開発した方法で観察したミトコンドリアの写真を例に出して説明され、さらにDNAをそのままで観察したいという将来の目標も話していただいた。研究所での研究の一部が生徒たちにもよく伝わったと思われる。



講義をされる永山先生

後半、視聴覚教室から、生物実験室と生物講義室へ場所を変え、班を2つに分け走査型電子顕微鏡(SEM)の実習を行った。昨年は生徒61名に対しSEM1台であったが、今年は、生徒70名に対しSEM2台を用意した。昨年に引き続き、日本電子株式会社に実習の指導をしていただいた。今年も、電子顕微鏡と講師の方だけでなく、とても立派なテキスト(パンフレット)を全員の生徒に一部ずつ3種類も配布していただいた。運び込んだSEMは去年に比べさらに軽量化され、SEM本体の重量は約130Kgになっていた。



SEMの操作をする生徒たち

すでに用意されていたSEMの写真を見たり、代表の生徒が実際に自分自身の髪の毛やショウジョウバエを標本としSEMの操作を行なった。

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

授業で行う電子顕微鏡の体験実習は、電子顕微鏡2台を校内に運び込んでも全員がゆっくりと行うことはできない。そこで、本年は、愛知工業大学総合技術研究所の岩田先生にお願いして、SEMとTEMの実習を計画した。事前の打ち合わせで、参加した生徒が、実習を充分満足するには、顕微鏡1台につき3人までが適当であると判断し、電子顕微鏡の実習に参加したい希望者を6名募った。午前2時間、午後2時間、SEMとTEMの実習を入れ替える形態で行った。SEMは資料作り、観察、CCDカメラで撮影、TEMはあらかじめ資料を用意していただき観察、カメラ撮影、現像、プリントをおこなった。



SEMの説明を受ける生徒達



TEMの操作をする生徒

(4) 検証(成果と反省)

ア 第1回本校の教諭による授業・実習のアンケート結果について(生徒70人分、意見等については、3名以上で記入)

「授業・実習は面白かったですか?」という質問に対して、面白かった53%、やや面白かった43%、「授業・実習は理解できましたか?」という質問には、理解できた33%、どちらかといえば理解できた59%、「授業・実習で印象に残ったことを書いてください。」という質問には、いろいろな種類の微生物を観察したこと11名、レーウエンフックの顕微鏡8名、ボルボックス6名、「授業・実習で理解できなかったことを書いてください。」という質問には、レーウエンフックの顕微鏡のしくみ6名であった。

イ 第2回講義のアンケート結果について

「講義は面白かったですか?」という質問に対して、面白かった28%、やや面白かった56%、「講義で扱った内容は高度であったと思いますか?」という質問には、そう思う16%、ややそう思う66%、「講義の内容は自分なりに理解できましたか?」という質問には、理解できた2%、やや理解できた76%、「講義の内容に関連して、さらに知りたいことを自分で調べようと思いますか?」という質問には、そう思う0%、ややそう思う40%、ややそう思わない52%、思わない8%であった。

ウ 講義中の実習のアンケート結果について

「観察、実験は面白かったですか?」という質問に対して、面白い56%、やや面白い36%、「観察、実験の内容に関連して、さらに知りたいことを自分で調べようと思いますか?」という質問には、そう思う6%、ややそう思う49%、ややそう思わない43%、思わない2%であった。

エ 講義・実習のアンケート結果について

「強く印象に残ったことを3点まで上げてください」という質問に対して、電子顕微鏡の画像(25名)、ピンホール・カメラ(22名)、電子顕微鏡のしくみ(15名)、SEMを実際に操作したこと(7名)、永山先生の研究(4名)であった。「全体で希望があればあげてください。」という質問には、せっかくの機会だからSEMを全員で操作させて欲しい(11名)、実習時間をもっと長くして欲しい(6名)、生徒が操作する間何もしない時間が長い(3名)であった。

オ 評価と今後の課題

昨年度の反省は2つであった。1つめは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より高めるために実施時期を2学期から1学期に(なるべく早い時期)に移していくこと。2つめは、高校でできることはなるべく、自分たちで行っていくべきであり、電子顕微鏡の原理などの講演、SEMの実習だけをお願いし、レーウエンフックの顕微鏡、光学顕微鏡、実体顕微鏡、蛍光などについては、本校の教諭で計画、準備、実習指導をしていくことであった。

本年は、実施時期は6月に、本校の教諭で顕微鏡の歴史(生物学の進歩)、レーウエンフックの顕微鏡、光学顕微鏡、実体顕微鏡の操作の実習指導を行った。

アンケート結果から、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」は適当であると結論できる。

アンケート結果(エ)で生徒も指摘したように、本校へSEMを搬入して行う観察、実験では、全員が顕微鏡操作をゆっくりに行うことは難しい。観察、実験に参加する生徒数を増やすと、観察、実験に参加できない生徒の待ち時間が長くなる。昨年は、電子顕微鏡を実際に見ただけで多くの生徒が満足した。実際に顕微鏡を操作できた生徒数も非常に少なかった。しかし、2年目になると、生徒の要求は自然と大きくなる。それを解決するために本年は、搬入するSEMを2台にし、2班に分け、実験時間を少し短くした。さらに、授業から離れ、日曜日に大学でのSEMとTEMの実習を計画した。

本校の教諭が行なった授業・実習は、生徒全員にレーウエンフックの顕微鏡、2人に1台双眼実体顕微鏡があるので、実習が非常に効率よく行えた。それに対して電子顕微鏡の授業・実習をどのように行おうかが、今後の課題になった。