

### 3 生物

#### (1) ねらい

より多くの生徒の生物学への興味と関心を深めることをねらいとし、「高大連携」「サイエンスアプローチ」「新たな実験の導入」の3つを中心に行うこととした(下図参照)。

このうち「高大連携」については、講義と実習の二本立てにし、学校設定科目「サイエンスアプローチ」2年生では、本年度より導入したコース制で、「進化」をテーマとした実験を行った。

また、今年度は本事業を行うにあたり、ねらい達成のために導入した機器を用い、新たな実験を行った。

#### (2) 実施概要 【高大連携】

高大連携による、大学での高度な研究や各種実験の見学・体験

##### < 巡検学習 >

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター水圏ステーション室蘭臨海実験所における実習

実施日：平成16年8月6日(より多くの生徒の生物学への興味と関心を深める)  
参加生徒：1年生4名、2年生6名 計10名

全生徒を対象とし、村学泰三教授、長里千香子助教授、四ツ倉典滋助手が講義を行った。また、学校設定科目「サイエンスアプローチ」の実習として、国内有数の海藻に関する研究施設である、海藻採集・標本作成実習を行った。この地区には約200種にも及ぶ海藻が自生しており、研究員の方々の解説を受け、生徒たちは普段目にする事のない海藻を多数採集した。

また、所内にある電子顕微鏡をはじめとする各種機器に実際に触れ、操作する機会をいただき、貴重な体験ができた。

当日の新聞記事  
(北海道新聞  
平成16年8月6日)

**< 授業との関連・発展型講義（放課後講義） >**

希望者を対象に平日の放課後に実施した。講師は北海道大学の教員で、それぞれの研究分野に関連した講義を行って頂いた。会場は本校である。

**ア 「生物が子孫を残す巧妙な仕組みについて - 生まれることの幸運さを知る」**

実施日：平成16年5月19日実施。

参加生徒：1、2年生 95名

講師：北海道大学大学院理学研究科教授 高橋 孝行 氏

**イ 「海の中の名も無き生き物たち」**

実施日：平成16年5月26日実施

参加生徒：1、2年生 45名

講師：北海道大学大学院理学研究科助手 柁原 宏 氏

**ウ 「動物の「行動」と機械の「行動」」**

実施日：平成16年6月18日実施

参加生徒：1、2年生 18名

講師：北海道大学大学院理学研究科教授 高畑 雅一 氏

**エ 「知っていますか？植物の生き方」**

実施日：平成16年9月6日実施

参加生徒：1年生 1名

講師：北海道大学大学院地球環境科学研究科教授 大原 雅 氏

**オ 「遺伝のメカニズム - 情報の伝達と発現」**

実施日：平成16年9月29日実施。

参加生徒：1、2年生 7名

講師：北海道大学大学院理学研究科教授 加藤 敦之 氏

**< 体験実験 >**

平成16年8月7日に、北海道大学理学部を会場に4つの実験を午前と午後の2回実施した。本校1、2学年生徒12名が参加した。1回の実験に受け入れ可能な人数は3～4名程度であり、希望調査に基づき事前の調整を行った。

**ア 実験1「カエルとメダカの発生～1個の卵から複雑な体が作られる不思議を体験しよう」**

(担当：山下正兼教授 他TA3名)(下写真)

**イ 実験2「遺伝子进行操作してみよう」**

(担当：山口淳二 教授  
池田 亮 助教授  
TA2名)

**ウ 実験3「脳～いろいろな動物の脳の比較**

観察実習」

(担当：伊藤悦朗 助教授  
他TA2名)

**エ 実験4「電子顕微鏡で葉緑体の起源と植物プランクトンの形の進化を探る」**

(担当：堀口健雄 助教授 他TA2名)

**〈成果と課題〉**

**ア 巡検学習**

フィールドに出る機会の乏しい生徒たちにとって、実際に自分の手で生物を採集するよい機会であった。研究所の先生方による説明も丁寧であり、また最新の機器に実際にふれることもでき、生徒たちにとっては有意義な実習であった。

**イ 発展型講義**

他の講義や実験との日程のバランス等を考慮し、年間5回実施した。当初から参加生徒のほとんどが1年生であり、2、3年生の参加は少ない上、回を追う毎に参加者が減少したことから、その原因について考察した。

**(ア) 生徒の知識不足**

事前に大学の教官には生徒の現状を説明したが、大学教官や高校教員にとっては当たり前の事象が、生徒たちにとっては「？」の連続となり、結果的に聞いていてもわからない、つまらないものになってしまったと思われる。

**(イ) 学校行事との関係**

学校祭等の行事の前や考査の前などを避けて実施したが、始め参加していた生徒で、放課後講義の聴講よりも「テストの成績」や「受験」を優先にし、参加しなくなった生徒がいた。

**ウ 体験実験**

実験の内容を完璧に把握し、その意味を理解できたかは疑問だが、高校においては扱うことのできない試料や機器を、一日じっくり扱うことができたのは有意義であり生物への興味関心は深まったと思われる。

担当講師による評価・意見

そのときに感じましたことを少し述べさせていただきます。

初年度のSSHは一昨年の秋頃に開始され、初年度は出前授業のみだったと記憶しています。

生徒さんに本学に来ていただいて実験を体験してもらおうということを行いました。

私は、現在高校が置かれている状況、たとえばあんなに年間スケジュールが詰まっていることやカリキュラムのことなどもあまり理解できていなかったものから、どのような形でこの活動に参画できるのかといった具体的なイメージを持つことが難しかったという印象です。

また、前年度から行われていた出前授業もどのような反響だったのかやまずかった点などをもっと詳しくうかがって、それを生かすことができなかつたような気がしています。

貴校も私どもの方も一年交替で担当者が変わっていましたが、それぞれ多忙な中でこのような活動を行わなければならない事情がありましたが、この辺のすりあわせや意見交換がさらに密になされていたら、という気がいたします。

それも含めて、今回の活動はあくまで生徒対象のものでしたが、それをより良くするためにも、先生方と私ども大学教員との交流などの場もあればよかつたかもしれないと思います。

平成16年度 北海道大学側担当者 伊藤 悦朗 助教授

高校生にとって、最先端のサイエンスにほんの少しでも触れてみる機会があることは大切なことだと思います。そこから夢が広がればとても良いと考えます。もし今回のSSHで高校生がちょっとでも面白いと思っていただいているのであれば、これからも少しずつでも、このような交流を続けることが大事だと思います。

高校生が大学に見学に来る（または遊びに来る）機会がもっと多くても良いと思います。

引率の先生が、時間的にとても大変な思いをしてしまうかも知れませんが、高校側が「大学を利用する」という感覚があつて良いと考えます。正直なところ、大学側は高校生にあまり五月雨式に来られると困ってしまいますが、まとまって来ていただくぶんには、多くの大学教官が都合を合わせるはずで

例えば夏休みなどに、2週間くらい連続で大学の研究室に出入りして、大学院生と一緒に実験してみるのも面白いかも知れません。海外ではよく見かける光景です。

## 【サイエンスアプローチ】

### <全体講演>

## ア 「人類が滅亡しないために」

実施日：平成16年6月25日実施

対象生徒：2学年全生徒（360名）

講師：北海道大学大学院理学研究科教授 鈴木 範男 氏

人口の増加がさらなる貧困を生み、人間の生活による大気中の二酸化炭素濃度の増加が地球全体の温暖化をもたらす。これらの事実を具体的な数値や写真等を用いて解説した。

## イ 「バイオをナノで迫るサケ回遊の謎」

実施日：平成16年10月13日実施

対象生徒：1学年全生徒（360名）

講師：北海道大学大学院理学研究科教授 浦野 明央 氏

実際にベーリング海にでかけサケを捕獲し、それらの産地をDNAチップを用いて調査した様子や、回遊に関与するホルモンとその遺伝子を探るお話、近年の海水温の変動による回遊の変化と地球温暖化問題について講話した。

### < 授業 >

## ア 1学年対象 「DNA抽出実験」

平成16年6月24日（木）、9月22日（水）、10月13日（水）

遺伝及び遺伝子の意味を確認した後、カリフラワーと鶏の肝臓のDNA抽出を行った。抽出したものがDNAであることを確認する方法について発問するなど、実験のみに終わることなく、考えさせる授業とした。1年生は、遺伝についてほとんど学ぶ機会を持たずに高校に入学してくるので、視覚的に生徒が楽しめるように工夫し、それまでの授業との関わりを踏まえて実施した。

## イ 2学年対象 コーステーマ「進化」

平成16年6月24日（木）、9月22日（水）、10月13日（水）

今回は生徒がレポートをまとめる時や他教科の教員が講義を行う際、イメージをしやすいように、幅のあるテーマとしてコーステーマを「進化」とした。我々自身はその中で、以下の3つの実験を行った。

### (ア) 「コアセルベート、ならびにリボソームの作成」

原始地球で生命が誕生する際にあつたであろう化学進化の過程において、「まとまり」がどのように作られたかをコアセルベート、リボソームといった球胞を実際に作成し、観察を行った。

### (イ) 「アンモナイト等の化石レプリカの作成」

合成樹脂を用いて、実際に自分の手でアンモナイトや三葉虫といった化石のレプリカを作成し、その構造等を観察した。

### (ウ) 「DNAの電気泳動」

生物の系統や進化を調査する上において、現在欠かすことのできない手法となっているDNAの比較の実験を体験すべく、DNAの分離方法として一般的な電

気泳動を行った。

## 〈成果と課題〉

### ア サイエンスアプローチ 全体講演

事前に大学の教官には生徒の現状を説明したが、大学教官や高校教員にとっては当たり前的事象が、生徒たちにとっては「？」の連続となり、結果的に聞いていてもわからない、つまらないものになってしまったと思われる。

### イ サイエンスアプローチ 授業

2年生のサイエンスアプローチでは、生徒に調査テーマを考える上でのきっかけとなるような実験を実施した。生徒たちは真剣に取り組み努力をしていた。

しかし、コース＝テーマに沿った「独自のテーマ」を見いだすということがなかなか難しかったようである。また、調査・研究をするには期間が短く、その間に見学旅行等の学校行事もあり、内容の深められたレポートとはならなかった。

## 【平常授業における新たな実験の導入・教材開発】

### ア 「CCDカメラ搭載の光学顕微鏡を用いた、パソコンによる画像処理」

(1年生9クラス全員を対象に「理科総合B」の授業で実施)

CCDカメラを搭載した光学顕微鏡を用いて、各種プレパラートを観察し、その像をノートパソコンに取り込む。取り込んだ画像を専用のソフトを用いて、各種画像処理や長さの計測等を行った。

### イ 「PCR法を用いた、ヒトALDH2遺伝子型の検出」

(3年生理系生徒2クラスを対象に

「生物」の授業で実施)

自分の口腔粘膜細胞からDNAを抽出し、ALDH2酵素(アルデヒド脱水素酵素)の遺伝子をPCR法によって増幅した。次に増幅した遺伝子(DNA)を電気泳動により分離することにより、日本人には正常型と突然変異型の2種が存在し、自分がどの遺伝子型になるかを観察してみた。(右写真)

## 〈成果と課題〉

### ア 「CCDカメラ搭載の光学顕微鏡を用いた、パソコンによる画像処理」

情報を履修している関係もあり、生徒達はOSの操作やソフトの起動等については問題なくできていた。教員が作成した操作マニュアルを参考に、各自思い思いのプレパラート画像をパソコンに取り込み、画像処理等を行っていた。ノートパソコンが4人で1台しか扱えないのが問題として残った。

## イ 「PCR法を用いた、ヒトALDH2遺伝子型の検出」

授業を2コマ分費やし実施した。まず1コマ目に口腔粘膜細胞からのDNA抽出を行った。最初存在すらも目視できなかった粘膜細胞から、細胞破壊、タンパク除去といった操作を行い、最終的にペレット状の自分のDNAがチューブの底に見えたことに、生徒は驚いていた。

このDNAを教員の手によってPCR装置で増幅し、2コマ目の時間に生徒たちの手で電気泳動を行った。各種報道では頻繁に耳にするDNA鑑定を実際に自分の手で行うことができ、評判も上々であった。

ただし、遠心分離や電気泳動に必ず一定の時間を必要とするので、実験の進行には相当注意しなければならない。また、DNAの形質発現や複製の仕組み、PCR法の原理等がわかっていなければいけないため、生物でその部分を履修した後の時期にしか行えないのが難点である。

### \*\*\* 今後の課題 \*\*\*

授業中に実験を行うということは、知識的な制約、時間的な制約、そして対象となる生徒たちがクラス単位の大人数になるという点から、実験内容もさることながら、実施形態の工夫に相当の配慮が必要となる。そのため、今後もいろいろな工夫を凝らしながら、実験の在り方を考えていかなければならない。

また、放課後等を用いて時間や人数の制約がない中でじっくり実験を行うことが可能である部活動においても、これら機材をさらに有効に活用する方策を考えることとする。