

## 無線LANの活用が切り拓く新しい授業と教育実践

A New Type of Class and Educational Practice Exploited through the use of Wireless LAN

教育工学委員会

坂井英夫・森棟隆一・浅田孝紀・宇佐見尚子・西村 諭・若宮知佐・藤野 敦・安井 崇・吉野 聡・松本至巨  
大谷 晋・窪田美奈子・菅原幹雄・祖慶良謙・川角 博・宮城政昭・小境久美子・田中義洋・佐藤健太・荒井一浩  
尾澤 勇・根本賢一（平成18年度東京都長期派遣教員）藤本佳司・佐藤直子・村田律子  
（平成17年度東京都長期派遣教員）渡邊正治

### <要旨>

校内ネットワークを無線LAN化することによって、校内のあらゆる場所で日常の授業や活動の一環としてコンピュータ・ネットワークを手軽に活用できるようになった。特に、配線がいらないことにより端末を自由に移動させることができるという機動性は、授業や行事でコンピュータを使う際に大きなメリットになる。今後さまざまな実践を積み重ねていくことで、学校教育の場における無線LANの有効性はさらに明らかになっていくだろう。

### <キーワード>

コンピュータ ネットワーク 無線LAN 授業 総合的学習の時間 修学旅行（学習旅行）  
生徒総会 地理 現代社会 数学 物理 化学 生物 情報 レポート グラフ

### はじめに

本校では、教科「情報」が発足するのに先立って1999年度から1年生に1単位の「情報」の授業を行ってきた。そこではさまざまな教科の教員がTTを組んで、TAの学生とともに授業を担当し、「情報」の授業の中だけではなく、各教科の授業やさまざまな学校行事・特別活動の中で生徒がコンピュータを含めた情報機器を有効に活用していくための基礎を培うことをめざしてきた。

2003年度から教科として情報科が発足し、時間数も2単位になり、翌年度からは専任教諭をむかえることができたことにより、情報の授業の中で生徒が身につけるスキルは情報科発足前と比べてはるかに高度になった。一方で近年の小・中学校や一般家庭でのパソコンの普及はすさまじく、学校でコンピュータ等を活用していく際の土壌は、かつてとは比較にならない程豊かになった。

しかし、少なくとも本校の状況に関する限り、情報以外の各教科の授業や学校行事等におけるコンピュータ等の活用は、生徒のスキルの伸長ほどには順調に進んでこなかったという面もある。その原因の1つは、普段は端末を設置していない場所でコンピュータ等を使おうとした時の取り回しの悪さである。

本校では「情報」の授業の試行実験と併行して校内のネットワーク環境の整備を進めてきた。その結果、HR教室も含めて校内のほとんどの部屋に情報コンセン

トが設置されたが、実際に授業等でこれを使おうとすると、休み時間が原則として10分という学校の時程の中で、種々のセッティングを行うのはかなり大変だと言わざるをえなかった。このため、授業におけるコンピュータ・ネットワークの活用は、特別な機会を除くと、多数の端末が常設されている視聴覚室等に生徒を集め、調べ物をさせるといった形にとどまりがちだった。

こうした状況を打破し、インターネットに接続されたコンピュータを、日常の授業や活動の中で当たり前の道具として活用していくための突破口になりつつあるのが、2004年度から進められてきた校内ネットワークの無線LAN化である。これによって、セッティングの負担を大幅に軽減しつつ、一般の教室でノートパソコンからサーバやインターネットに接続することが可能になった。

教育工学委員会では既に、校内無線LANの整備過程とその活用例について、東京学芸大学附属高等学校教育工学委員会・51期担任団「校内無線LANの活用に関する現状と課題」（『東京学芸大学附属学校研究紀要』第33集、2006年5月）を発表している。しかし、その後無線LANを活用した実践は、各教科の授業や学校行事・特別活動で着実に広がりつつある。そこで、本稿では前掲論文発表後に行われた新しい実践について報告し、現状と今後の課題について整理してみたい。

（文責：安井崇）

## 1 無線LANを活用した新しい授業実践の試み

### 1-1 地理

地理科では、11月4日に行われた公開研究大会において、無線LANを使用した授業実践を行った。今回の研究大会では、高等学校1年生の生徒を対象に、地理A(1年生2単位)の授業で「世界的視野からみた自然と生活—沖縄県南大東島を例に—」という題名で南大東島の自然と生活をテーマとした。

授業の中では、現地の住民の生活の様子を知るために、村役場作成のホームページを利用した。教室内に無線LANのアンテナを設置し、生徒2人に1台ずつノートパソコンを貸し出し、教員の指示でホームページにアクセスした。南大東島のホームページ内にリンクされている村勢要覧のPDFファイルの一部をダウンロードし、就業別人口、地目別面積、気候略表などの資料を見た。就業別人口では、農業に従事している人が減少傾向にあるものの、平成12年では最も多くなっている。地目別面積は畑が最も多い。さとうきび生産量の推移の統計をみると、畑の大部分はさとうきび畑になっていることがわかる。気候略表からこの島の気温や降水量がさとうきび栽培に適していることも確認できる。これらの資料から、南大東島の産業の中心が農業であり、全島的にさとうきび栽培が行われていることを把握することができた。なぜさとうきび栽培が盛んになったのかは、村勢要覧の総説の中に書かれている(公開授業では時間の関係で使用しなかった)。南大東島はもとは無人島であったが、明治時代に八丈島から開拓者が入り、さとうきび栽培が始められたということがわかる。南大東島の土地利用を確認するためにgoogle earthの映像を見せられるとよかった(これはノートパソコンのデスクトップ上にダウンロードしてあったが、時間の都合で見せられなかった)。空中写真で見ると島には森林が少なく、多くが畑になっていることがわかる。また、実体視しなくても、空中写真から島が比較的平坦な地形をしていることもわかる。授業の中で、この島が世界的にも数少ない隆起環礁であることを説明したので、南大東島が水はけがよく、平坦な土地であり、さとうきびの栽培に適した土地であることを生徒たちは理解できたであろう。

ここで教員から生徒たちに対して、島の主な産業として考えられるものは何かという疑問を投げかけた。生徒からは、漁業が盛んであるという意見が出された。そこで漁業についての統計に注目することにした。再び就業別人口を見ると、この島で水産業に従事している人はたった3人しかいないことがわかった。統計によ

ると、水産業に従事する就業者の数は、昭和40年頃は17人いたが、その後増減を繰り返しながら、平成12年には3人にまで減少した。しかし、この島には4つの港がある。これらは港としての役割を果たしていないのだろうか。地形図で港の付近の地形の様子を確認した(地形図は日本地図センターが試験公開している1:25,000地形図を、ノートパソコンを利用して閲覧してもよいが、時間の都合から本時は紙に印刷された地形図を配付し、これを利用した)。この作業から、港付近の地形は20m前後の崖になっていて、海に落ち込んでいることが確認できた。この様子を立体的に捉えるため、実体視鏡を用いて空中写真判読を行った。この作業で生徒たちは港付近の地形をより正確に捉えることができたであろう。最後に港はどのように利用されているのかを確認するために、那覇と南大東島を結ぶ貨客船が南大東島の港に接岸している風景を写した写真を配付した(これについても南大東村商工会のホームページ内にリンクされている写真のページ内の貨客船の接岸の様子の写真を使用してもよいが、この写真はクレーンを使用している様子が分かりにくいので今回は使用しなかった)。この写真を見ると、港にあるクレーンが人の入った籠を吊しているのがわかる。なぜこのようなことをするのか。その原因は地形にある。南大東島が隆起環礁であり、島の周囲が崖で、海は急速に水深を増すことから、大型の船舶が接岸できる突堤を建設することができない。そのため、港は海岸線の崖を利用して設けられており、そこにクレーンを設置して籠を使って人や荷物の上げ下げを行っているのである。財団法人日本離島センター発行の「日本の島ガイドSHIMADAS」によると、南大東村役場には日本で唯一、この船舶の荷役作業を専門で扱う港湾業務課が置かれている。港がこのような状況では漁業が発達するのは難しい。「SHIMADAS」には、漁船も出漁時にクレーンで陸から海に下げ、帰港時に海から陸にあげるという作業が行われていると書かれている。出漁・帰港時にこんな手間のかかる漁港は、日本国内を見ても数少ないであろう(ちなみに南大東島の北東約8kmにある北大東島も、地形的に南大東島と同様であり、貨客船の荷役作業や漁船の出漁・帰港時にクレーンを使用している。漁船の上げ下ろしの作業の様子の写真が北大東島のホームページ内の島の暮らしの紹介に掲載されている)。南大東島では、掘り込み式の漁港の建設が進められており、今後漁業の発展が期待される。

以上のように、本時では無線LANを利用した地理の授業を実践した。授業中に必要に応じて、ノートパソコン

ンを使用してインターネット上に公表されている遠隔地の資料を閲覧し、その地域についての学習を行った。しかし、授業時間が50分と限定されていたため、すべてを行うことはできなかった。

地理の授業では、さまざまな地域を取り扱うが、それぞれの地域の情報は、教員が予め紙に印刷するなどして準備をし、それを生徒に提供することが多い。だが、コンピュータをどの教室でも自由に利用できる環境が整えば、授業中に教員の指示により、生徒が自ら検索し情報を得ることが可能となる。最近では、国・都道府県・市町村でまとめたデータもホームページ上で公開しているものが多く、たいへん使いやすくなった。日本地図センターで公開している1:25,000地形図やgoogle earthの空中写真とともに授業中に積極的に活用したい。生徒も自分で手を動かして検索したり調べたりすることにより、授業への参加意欲が高まり、授業内容がより定着するであろう。そのためにも、教室でコンピュータを容易に使用できるような環境が整えられることが望まれる。

また、今回の授業では行わなかったが、コンピュータを使用して個々で自由に資料を検索し、それをういて教室内でグループごとに情報を収集・交換したり、討論する場合、LANケーブルが障害となる。そこで今回のような無線LANを使用した環境が望ましいと考えられる。今後は、本校の1年生の3学期に行われている発表学習に関連して、グループで発表に用いる資料の検索や、発表時に用いるプレゼンテーション作品の作成において、無線LANの環境を積極的に活用していきたい。

地理の授業では、指導要領にあるように、さまざまな情報を取り扱い、それらを適切に処理する技能を身につけることが求められている。本稿では、無線LANの環境下でコンピュータを活用した活動について述べたが、地理の学習では、コンピュータのみを利用するのではなく、既存のものを利用しながら必要に応じてコンピュータを活用するという形態が指導要領の目的に最も合致しているように思われる。したがって、地形図に書き込みをする必要があるならば紙に印刷された地形図を用いた方が有効であるし、空中写真も隣接した印画紙の写真を2枚並べて実体視の方が生徒の理解もより深いであろう。実体視の技術を身につけることも大切である。以上のことから、既存の教材とコンピュータをうまく両立しながら授業を進めていくことが重要であると考えられる。

\*本時の指導案については巻末の資料1を参照されたい。

(文責：松本至巨)

## 1-2 現代社会

科目 現代社会 (2年生2単位)

対象 高等学校2年生40人 普通教室

本時のねらい1「市場」を経験させ、外国為替取引および経済的概念への興味・関心を持たせる。

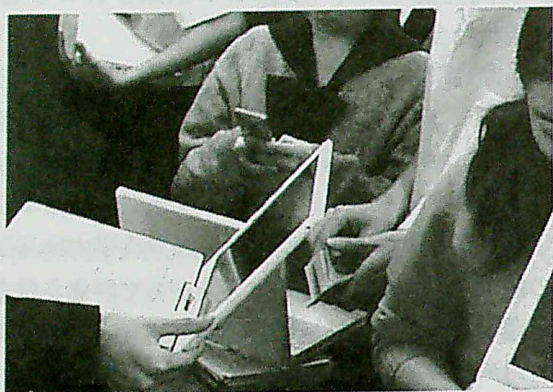
2 経済学の基本的な考え方を理解させる。

評価の観点 本時のねらいにしたがって評価を行う。

授業手順 準備 模造紙幣2種類を適宜

無線LAN ノートパソコン2名あたり1台

- 1.1 あらかじめ印刷した紙幣を配布、交換ゲームを15分行う。
- 1.2 サーバ上で各グループに割り当てられた表計算表を開き、取引する都度、支払額、受取額を指定セルに打ち込ませ、保存させる。
- 1.3 サーバ上の集約用表に取引ごとの白紙金額÷色紙金額がリンクされ、さらに全取引の平均値が計算、表示される。(本来は中央値であるが、参加プレイヤーが少ないため、乱高下を防ぐ目的から、ここでは平均値を表示する)
- 1.4 全取引の平均値のみスクリーン上に投影される。取引高が保存される度にスクリーン上の平均値も更新される。
- 1.5 スクリーン上「相場」を見ながら取引を行わせる。
- 1.6 生徒によっては時間の中で、価格に応じて買い戻し、再度売ることによって利益が得られることに気づく場合もある。
- 1.6 感想および疑問点をグループで話し合わせ、取引状況を振り返って必要な解説を行う。
- 1.7 感想・質問事項は、グループごとにワープロで端末に書かせ、リモートデスクトップなどを用いてスクリーン上に投影すれば、情報を共有しつつ議論することができる。



撮影 2006 年 11 月



2006年3月の情報公開研究会における公開研究授業にもとづき、公民科現代社会の経済分野の授業を想定して指導試案を構成した。無線LAN端末は、教室内を端末が自由に動ける特性を活かしつつ、情報を共有するための道具として主に使い、生徒どうしが直接議論できる状態になれば端末から離れることもできる。例えば、生徒のコミュニケーション力が高ければ、大きめの厚紙とフェルトペンを使って十分に討論が成立するであろう。また、ポスターセッションの準備をさせてもよい。いずれにしても生徒が活動する意欲を高めることができるよう配慮する。

興味関心喚起が十分であれば、金融の専門家に質問をすることで学習内容を深めることも想定できる。本校のネット環境から、テレビ電話システムを用いて、教室から金融機関現場のお話を直接うかがうことが可能であろう。今後の研究課題としたい。

(文責：吉野聡)

### 1-3 数学

本稿は、2006年3月に行われた情報公開研究会における数学の公開授業の概要をとってまとめたものである。

数学と情報科学は密接な関係にあり、最先端の数学は、もはやコンピュータなしでは語ることができない。従来、数学は紙と鉛筆さえあればできる学であるとされたが(と揶揄?を込めて云われていたが)、今日の目覚ましい数学的成果に鑑みても、それだけでは数学ができない、コンピュータが必要である、と断言してもよさそうである。

しかしながら、高等教育(高等学校に限らず)における数学は、そのほとんどが紙媒体の教材がその主体をなしている。そこで、コンピュータを積極的に取り入れた授業の一つの提案を試みた。

コンピュータ利用の単元といえば、「関数」が挙げられる。「関数」の単元に最適なコンピュータソフトは多くあり、それらソフトを使用した授業実践の報告も多くみられる。今回のカリキュラム改訂によって、数学A選択者にとって、「平面図形」が必修となった。「平面図形」でコンピュータを授業に取り入れた事例を筆者は寡聞にして知らない。数学の授業に耐えうるソフトが充実されていないためと予想できる。今回の公開授業では、幾何学に特化した描写ソフト「シンデレラ」を使用して「平面図形」の授業実践を行った。

従来の平面図形の授業においては、図が固定され、その図によって図形の性質などが証明される。しかしながら、証明の一般性の観点から、その図が特別な図ではない保証を得るのは難しい。そこで、図形描写ソフトを使用することによって、この難点を克服できるのではないかと考えた。また、図をコンピュータ上で動かすことで、生徒が自ら発見することが期待できる。また、この描写ソフトは描いた図を自由に動かすことができる利点を活かして、たとえば、数学II「図形と方程式(軌跡)」の単元への移行ができ、異なる科目・単元間の関連性を意識させることができる。

使用マシン：iBookG4 23台

使用ソフト：シンデレラ(幾何学描写ソフト)

機器設定：無線端末を2人に1台

有線で投影机に繋いだ教師用無線端末1台

授業想定教科目：数学A「平面図形」、数学II「図形と方程式(軌跡)」

授業者：祖慶良謙

提案者・教材開発：大谷晋、菅原幹雄、祖慶良謙

授業展開：

(1)ブラウザでブックマークより、サイトに入り、「シンデレラ」が使える環境にする。

- (2) 同じ半径の円を3つ描く (どの2円も2点で交わるように (必要ならば) 動かす)。
- (3) 共通弦を引く。
- (4) 「1点で交わる」の事実確認をする (生徒に発問)。
- (5) 円を動かしてみて不変性 (1点で交わること) を確認する。
- (6) 証明する (ワークシート配布)。
- (7) 発表 (生徒) ; 証明方法、気づいたこと。
- (8) 拡張する ; 3円の半径を変える。
- (9) 「1点で交わる」の事実確認をする (生徒に発問)。
- (10) 円を動かしてみて不変性 (1点で交わること) を確認する。
- (11) 証明する。
- (12) 発表 (生徒) ; 証明方法、気づいたこと。  
(「方べきの定理」を使うことをヒントとして伝える。)
- (13) 数学IIにおける「軌跡」の円群との関連性を紹介する (2点で交わる2円の交点を通る直線の方程式、交点を通る円の方程式)。

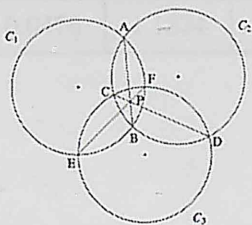
「シンデレラ」使用の利点

- ・安い : 書籍にCD-ROMとして付属しており、廉価で買える。
- ・動的なツールである。—— マウスで操作できるインタラクティブな描写ソフト。
- ・MacOSXで動く —— Javaを使うのでOSに依存しない。
- ・各端末にインストールする必要がない。
- ・Web上に問題を出せる。

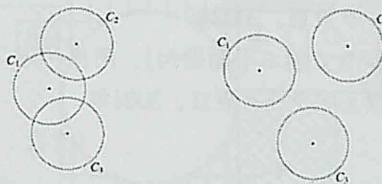
「シンデレラ」の操作は簡単で、初めて触れた生徒も難なく使いこなせていた。また、いろいろな機能があり、「平面図形」(に限らず、「図形」を扱う單元)には最適なソフトだと断言できる。難点をいえば、Web上にアップする際、操作が制限される点である (欲を出さなければ、その制限で充分である)。

以下に生徒に配布したワークシートの一部と「シンデレラ」のスクリーンショットを挙げる。

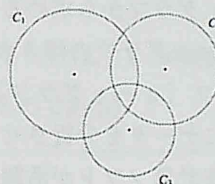
半径が同じで、互いに2点で交わる3つの円  $C_1, C_2, C_3$  に対して、共通弦 AB, CD, EF は1点で交わる。ただし、3つの円の中心は同一直線上にないとする。



(1) 3つの円がそれぞれ2点で交わらない場合はどうなるか? (線分 AB, CD, EF を直線にしてみよう)

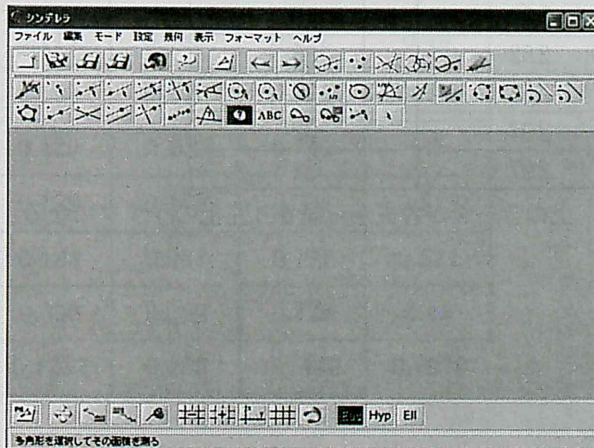
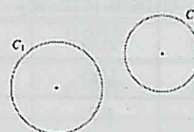


(2) 3つの円の半径が異なればどうなるか?



方程式  $x^2 + y^2 + l_1x + m_1y + n_1 + k(x^2 + y^2 + l_2x + m_2y + n_2) = 0 \dots (*)$  について  
2つの円  $C_1: x^2 + y^2 + l_1x + m_1y + n_1 = 0, C_2: x^2 + y^2 + l_2x + m_2y + n_2 = 0$  が2点で交わっている場合、 $k = -1$  とすれば、方程式 (\*) は  $C_1, C_2$  の2つの交点を通る直線を表す。  
では

$C_1, C_2$  が交わらない場合、 $k = -1$  とすれば、方程式 (\*) は何を表すか?



参考文献

- [1] 『シンデレラ』、J・リヒター・ゲバート、U・H・コルテンカンプ (著)、阿原一志 (訳)、シュプリンガー・フェアラーク東京、2003年
- [2] 『シンデレラで学ぶ平面幾何』、阿原一志、シュプリンガー・フェアラーク東京、2004年

(文責：祖慶良謙)

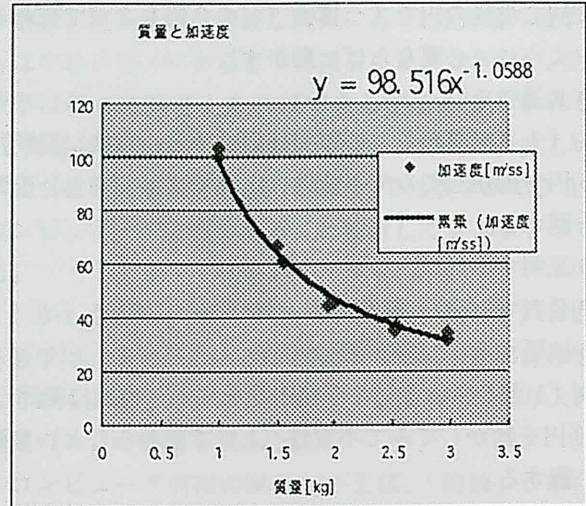
1-4 物理

1-4-1 運動の法則の実験データ集積

運動の法則の実験では、力、質量に対する加速度の関係を調べる。この実験では、速度と時間のグラフ (v-t グラフ) から加速度を得ている (加速度計を用いれば、直接加速度を求めることも可能ではあるが、教育的効果を考えればv-t グラフから求めることが望ましい)。この際、多数のv-t グラフの傾きから加速度を求め、加速度と力のグラフ (a-t グラフ) を得る。ここまでは、通常班ごとにデータを分析させている。もちろんグラフの分析には表計算ソフトが活躍する。v-t グラフの傾きは、回帰直線の傾きにより容易に求めることができる。加速度と質量の関係も同様な実験なので、班ごとに質量を変え、そこで得られる加速度を無線LANによりネットワークを通じて、ファイルサーバーにアップロードさせ、このデータから生徒の目の前でグラフ化させていく。この方法により、加速度と質量の関係は、実験から分析まで1時間ですべてを終えることができる。

| 質量 [kg] | 加速度 [cm/s <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------------------|
| 0.99    | 103                      |
| 0.99    | 100                      |
| 1.5     | 67                       |
| 1.56    | 61                       |
| 1.94    | 44                       |
| 1.99    | 46                       |
| 2.52    | 35                       |
| 2.53    | 37                       |
| 2.97    | 32                       |
| 2.97    | 34                       |

図1 上のデータが各班から集まり左上のグラフになる。



1-4-2 CTスキャナの原理実験におけるデータ集積



この実験では、金属ブロックの数の違いとγ線の吸収量の違いから、金属ブロックの配置を推定する。ブロックの配置を3次元とし、しかもブロックの種類を複数とし、未知のものも入れた。判断に必要なデータをあらかじめ全

班で協力して測定し、これを無線LANにより集約して利用する。

線源にはセシウム137(740kBq)を用い、図3のようにして、あらかじめ様々な場合のγ線の吸収データを集約しておく必要がある。しかも、放射線の性質上、同じ条件の多数のデータを集積する必要がある。このデータ収集を各班が個々に行ったのでは、時間がかかりすぎる。そこで、無線LANでデータを共有フォルダに集約し、これを各班が読み出して利用することにした。

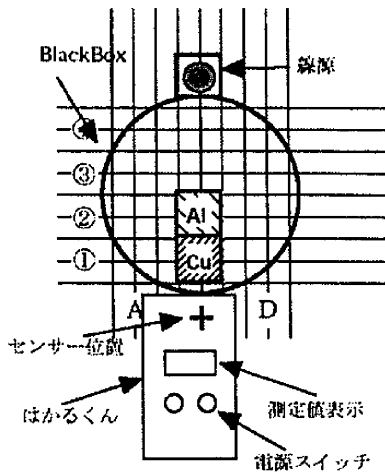


図2 基礎データの測定

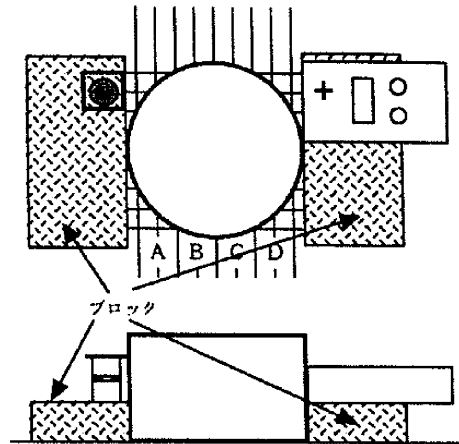
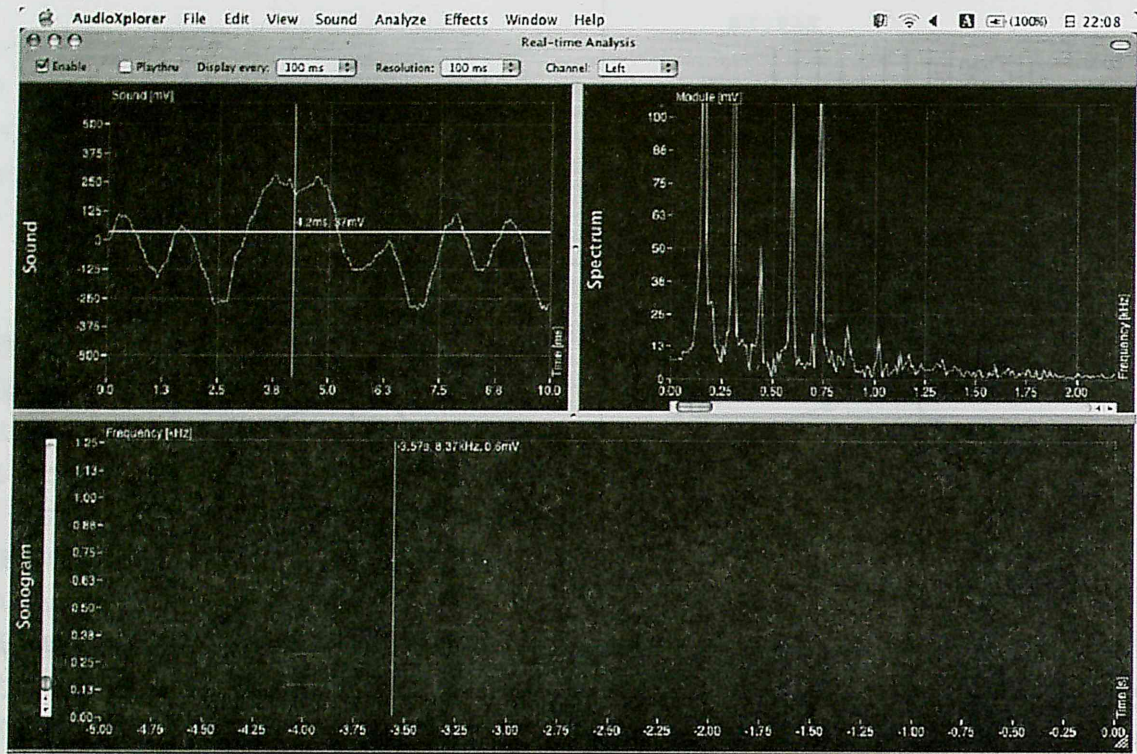


図3 上段④行の測定例

表 無線LANにより集約されたデータ群（これを共有して各班で判断に使う。Feだけは、1つの班が担当したものであるが、他のデータは各班が測定でき次第共有フォルダーにアップロードしたものである）

| Fe [ $\mu$ Sv/h] |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|
| 1個               | 2個    | 3個    | 4個    |
| 0.343            | 0.143 | 0.089 | 0.071 |

| Cs137—はかるくん 距離13cm |                  |                  | Cs137:740kBq     |        |        |       |                  |        |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------|--------|-------|------------------|--------|
| 班                  | BC [ $\mu$ Sv/h] | なし [ $\mu$ Sv/h] | Cu [ $\mu$ Sv/h] |        |        |       | Al [ $\mu$ Sv/h] |        |
|                    |                  |                  | 1個               | 2個     | 3個     | 4個    | 1個               | 2個     |
| 1                  | 0.05             | 1.092            | 0.344            | 0.151  | 0.109  | 0.091 | 0.712            | 0.485  |
| 2                  | 0.041            | 1.145            | 0.352            | 0.161  | 0.128  | 0.101 | 0.776            | 0.495  |
| 3                  | 0.046            | 1.108            | 0.374            | 0.176  | 0.124  | 0.106 | 0.695            | 0.474  |
| 4                  | 0.054            | 1.139            | 0.365            | 0.158  | 0.113  | 0.1   | 0.741            | 0.493  |
| 5                  | 0.04             | 1.083            | 0.315            | 0.151  | 0.111  | 0.083 | 0.692            | 0.49   |
| 6                  | 0.057            | 1.125            | 0.366            | 0.201  | 0.153  | 0.147 | 0.765            | 0.548  |
| 7                  | 0.05             | 1.134            | 0.363            | 0.167  | 0.125  | 0.108 | 0.741            | 0.5    |
| 8                  | 0.047            | 1.142            | 0.383            | 0.168  | 0.139  | 0.108 | 0.774            | 0.513  |
| 9                  | 0.041            | 1.155            | 0.371            | 0.164  | 0.134  | 0.087 | 0.777            | 0.521  |
| 10                 | 0.05             | 1.111            | 0.324            | 0.149  | 0.096  | 0.089 | 0.773            | 0.46   |
| 平均                 | 0.0476           | 1.1234           | 0.3557           | 0.1646 | 0.1232 | 0.102 | 0.7446           | 0.4979 |



### 1-4-3 楽器のスペクトル分析への利用

楽器が出す音のスペクトル分析には、Mac OSX用のソフトAudioXplorerを用いている。この実験では、各班ごとに様々な楽器音に含まれる振動数の分布について調査し、楽器の特徴を調べようとするものである。入力する音の変化により、波形やスペクトル、ソノグラムも変化する。このデータを記録し、後で比較検討する必要がある。このデータをパソコンのハードディスクに保存したのでは、他のクラスも同じパソコンを使うので、不都合である。また、同じ班員がHR教室のパソコンで分析したい場合にも不便である。情報の時間に配布されているUSBメモリに班員がそれぞれ保存しても良いが、

いつも持ち歩いているわけでもない。そんな場合には、保存したデータをファイルサーバーや各自のホームディレクトリに保存すればよい。

特に、ピアノのように実験室には持ち込めない楽器の音を分析するには、無線LANは便利である。本校内には、あらゆる場所に情報コンセントがあり、必要ならば、無線LANのアクセスポイントを持って行けば、その周辺が無線LANの領域になる。

(文責：川角博)

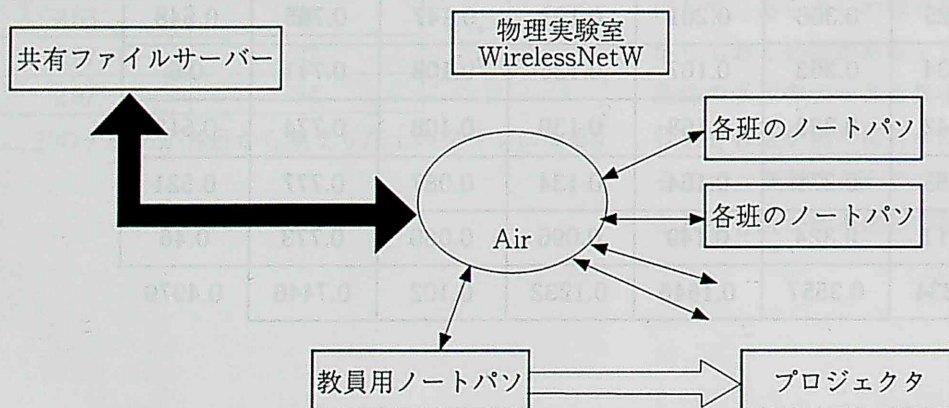


図4  
物理実験室内  
無線LAN



## 1-5 化学

## A 化学実験における無線LANの活用

## 1-5A-1 化学科におけるこれまでのコンピュータ活用

化学科の授業におけるコンピュータ活用は、1999年に遡ることになる。この年は新教科「情報」の試行の1年目にあたり、週1時間の「情報」を46期生が履修していた時期と一致する。化学科の教員は2名が教育工学委員として参加し、新教科「情報」のTAとして参加をしていた。この時期には視聴覚室の端末を、各教科がどのように活用していくべきかを検討し、試行する時期であった。このときに化学科が実施していたのは、分子模型を作成するアプリケーションの利用である。詳細は本校研究紀要37集(1999年度)に報告したので割愛するが、有機化合物の単元導入として高校3年の9月に実施し、コンピュータを活用しながら、有機化合物の異性体を学習させる適切な教材として生徒(44期生)から高い評価を得たと考えている。この実践はこれ以降5年ほど継続された。無料のアプリケーションを活用して、異性体の学習から分子の極性・無極性と分子の形の関係の学習、糖類の分子構造の学習等々、幅広い授業実践が可能であり、当時としては画期的な内容であったと考える。

化学科でコンピュータの利用を考えると、実験室でのデータ収集やその加工で活用が可能なのは、当時から十分に認識されていた。しかし、当時のノートパソコンは高価であり、新教科情報のためのデスクトップパソコンの購入で手一杯であった本校にとっては、教員用の購入すら不可能な状況であった。従って、化学実験室でのコンピュータの活用は、生徒用ノートパソコンの整備が進んだ2005年度まで待つこととなる。

## 1-5A-2 化学におけるノートパソコンでの可能性

2005年度にノートパソコンが整備されることにより、実験室の机の上で自由に端末が活用される可能性が得られた。化学における一般的なノートパソコンの活用は、測定装置を接続してデータを連続的に測定し、それを瞬時にグラフに表示する機能であると考えられる。非常に有用な機能であり、有効な活用方法であると考えられるが、欠点も少なからずある。

- ・コンピュータに接続する測定機器が高価であり、少なくとも1セット10万円近くする。
- ・接続できる端末がWindowsである場合がほとんどで、本校で採用しているMacintoshに対応する測定機器がほとんど市販されていない。

このような観点から、ノートパソコンを活用する際に端末自体を測定機器とする方向性は否定することとなっ

た。もちろん、測定機器を接続することによる有用性は否定する訳ではないが、現場に導入するのに適切な機器の価格設定が必要であることも事実である。この点は今後の企業努力に期待したいが、導入された端末をそのままの有効活用することを最優先に考えて、実験データを入力してそのデータを即座に集約、グラフ化して共有するためのツールとしての活用を検討することを前提に、授業への導入を検討することとなった。

## 1-5A-3 授業のねらいと概要

本授業は、導入されたノートパソコンと無線LANシステムの活用例を多くの先生方にご覧いただき、意見交換を行うために、2005年度の情報教育公開研究会で実施した。通常担当している2学年の3クラスのうち、1クラスに対して試行的に実施したものである。授業のねらいは主に以下の4点である。

1. グラフを作成する過程をコンピュータによって自動化させることにより、授業の中で生徒の考察をさせる時間を確保し、生徒に議論させる時間を与えること。
2. 金属と酸の反応による水素の発生量を時間の経過で表したグラフ(情報)から何が分かって、何が分からないのかを実験者全員で検討させること。
3. グラフを共有化することによって、お互いの実験を1つの実験として共有し、自分の班のデータだけで分かることとその他の班のデータと併せて分かることを理解させること。
4. 学習によって獲得した事実をもとに、未知の物質を探求する面白さを体感させること。

## [授業の流れ]

- ①酸や塩基には強弱関係と価数があることの確認
- ②マグネシウムと酸の反応について、実験方法の確認
- ③無線LAN上の共有フォルダ上にあるファイルへの接続とデータの入力方法の確認
- ④実験：金属マグネシウムと未知の酸(濃度は既知)3種類との反応により、発生する水素の一定時間毎の体積変化を測定する。
- ⑤測定結果をノートパソコンのファイルに入力。
- ⑥授業者の集約用のファイルによって、生徒のデータを参照・集約し、生徒の作業状況をリアルタイムにスクリーンに表示しながら、実験経過を生徒に表示していく。
- ⑦集約されたデータを生徒にファイルとして配布し、スクリーンに表示させるだけでなく、生徒の端末上にも表示させる。
- ⑧各班の実験結果を比較検討しながら、その酸がどのよ

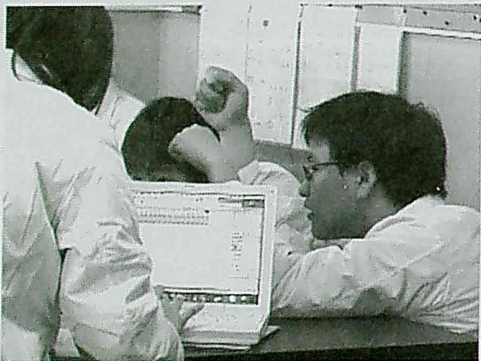
うな酸であるかを推理し、酸の強弱と酸の価数をキーワードに考察していく。

#### 1-5A-4 授業の実際

実験自体は酸と金属を反応させ、発生する気体を水上置換で集めて、30秒ごとに発生した水素の体積を記録していくだけの簡単な実験であり、2学期に体験済みの内容である。生徒は非常にスムーズに実験を行ってくれた。

通常の授業と大きく異なるのは、右の写真のようにノートパソコンを用いてその場で入力させることにある。教科

情報でサーバー上のホームディレクトリへの入り方や表計算ソフトの活用の仕方等は学



習しており、かつ、総合学習の時間でノートパソコン等の活用を行っていたので、実際の活用に不都合は全く感じられなかった。これは情報における授業成果の現れであろう。

本来は実験者の手でグラフ化をするべきなのかもしれないが、その時間が惜しかったため、表に入力した時点でファイル

を保存してもらって作業だけに留めた。授業者は、事前に生徒が入力したファイルを参照してグラフ化する作業ファイルを作成して、ホームディレクトリ上の共有フォルダにおいておく。生徒のデータ入力が終わった時点で（正確には入力途中のデータも参照

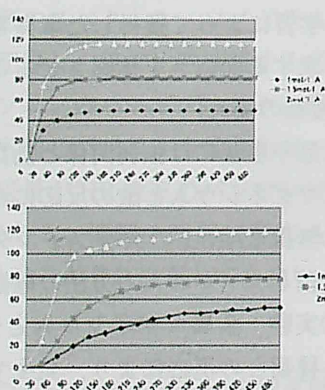


図1. 実験結果のグラフ

はできる)、作業ファイルを開いてファイルのリンクを更新することで、自動的にグラフが作成され、プロジェクトによってスクリーンに表示できるようにした。まず、作成されたグラフの概形を図1に示す。

図1の2つの映像は、コンピュータの画面をそのまま示したものであるが、これが実験の進行とともにリアルタイムに教室のスクリーンに表示されたのである。その様子を図2

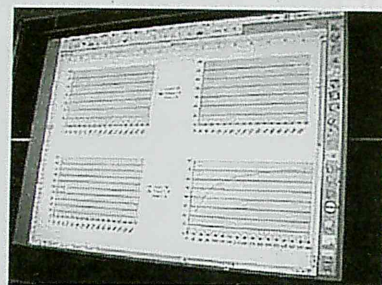


図2. 実験結果のスクリーンでの掲示

に示す。3つの実験を終了させ、実験データを入力してグラフが示された所で1時間目が終了した。2時間目は実験を行わずに、スクリーンと各班に示されたグラフを用いて、スクリーン上に示されたグラフの形状によって、生徒は未知の酸に関してどのようなことが読み取れるかを検討した。例

えば、図1の2つのグラフから濃度の違いによって水素の発生量は同じであることから、酸の価数は同じである（濃度から考えて1価の酸である）こと、発生する速度が異なることから酸の強弱が異なることが読み取れる。検討の中でどれとどれを比較すべきなのか、比較することでどのようなことが分かるのかを班ごとに議論させた上で指名発表させた。最後に、酸の濃度以外に、反応速度を早める要素を考えさせて追試をさせることを考えていたが、十分なデータを集約させることができなかった。

#### 1-5A-5 授業の効果

試行の段階ではあるが、実験データを入力した直後にグラフ化されること自体は生徒に与えるインパクトは大きく、実験の活性化に繋がる可能性が強く感じられた。

また、実験データを瞬時に処理してグラフ化すること、それによって、授業の中で考察をする時間を与えられることについては概ね目標通りの成果が得られたと考えている。

#### 1-5A-6 今後の課題

データを入力してグラフ化するExcelデータを事前に作成することが一番の課題と考えられる。それが構築されてしまえば、ノートパソコンを各班に配布するだけで、実験データをその場で処理することが行いうことが可能になる。中和滴定曲線、水の電気分解における両極での気体の体積の関係、ヘスの法則における溶液の温度変化、凝固点降下の測定における液温の変化等、応用できる実験は多い。データを測定する全ての実験で活用していける環境づくりが急務であり、それによって生徒の活用実例が増え、新たな課題が提示されるものと考えている。

(文責：坂井英夫)

## B 化学における教育実習生の実践例

## 1-5B-1 化学実験における無線LAN活用の有効性

無線LANシステムの利用は、化学実験室など普段薬品などを使い、コンピュータを設置しにくい教室に於いても、ノートパソコンを用いて実験データを集めるなど、使い次第で有効に活用できそうである。特に、実験室の場合、配線が走ると事故の危険も増えるため、無線LANシステムは歓迎すべきツールである。

化学実験の中でコンピュータによるデータ処理を活用するには、生徒自身がある程度コンピュータの扱いや使用するエクセルなどのソフトの扱いになれている必要がある。本校の場合、1年次に2単位の情報を置き、コンピュータの基本的扱いは習得しているため、授業での活用に違和感はない。このような前提条件が整っているため、大きな負担無く活用できるのではないかと考え、本校卒業生の実習時に、活用方法の実践を検討した。

## 1-5B-2 指導案の検討

まず担当分野の作成した指導案から、どの部分でコンピュータを活用させるか検討した。単元は、「化学反応と熱」であり、ヘスの法則に導くための、反応熱の測定段階で、そのデータ処理にコンピュータを使う方向で授業の組み立てを再検討した。その結果、班ごとに任意の量の試薬を用い、班ごとに異なる発熱量から、反応熱の計算、熱化学方程式の作成という作業の過程で、各班のデータを、無線LANで集めながら、すべての班で同じ熱化学方程式にたどり着くという展開を実施することとなった。無線LANの活用で、それぞれの班のデータをプロジェクターで映し出すことにより、リアルタイムでデータを共有し、他の班とのデータの比較となる。

## 1-5B-3 授業での実践

- ①データ測定：第一段階として溶液の温度変化の測定による反応熱の計測を行った。
  1. NaOH (s) の溶解熱の測定
  2. HCl(aq) と NaOH(aq) の中和熱の測定
  3. NaOH (s) と HCl(aq) の反応熱の測定
- ②データ処理：各項目の反応における液温の変化を10秒おきに測定した記録を、測定が終わった班からコンピュータに入力し、エクセルを用いてグラフ化し、反応熱を求めさせた。
- ③データ分析：各班で求められた発熱量と、反応熱の比較から、反応させた物質量が異なっても、反応熱が同じになることを気づかせることにした。
- ④レポートの指示：実験から求めた反応熱が、文献値と異なる場合は、その理由も考えレポートにまとめるこ

とにした。

## 1-5B-4 授業の評価

コンピュータを授業の中で活用する場合、授業の本来の目的に対して、コンピュータを使ってどの部分の処理時間をカットするか、綿密に計画しておく必要がある。また、定量実験の場合、測定実験のデータそのものが予定された値が計測されるように条件設定をする必要がある。教育実習生の場合、実験操作における予備実験、コンピュータの作動確認やデータ処理の計算式の導入など、予想以上に負担が大きくなった。また、たまたま、化学室にやってきている回線がダウンしていたため、3階の物理室より配線を取り込む必要もあった。数々の障害はあったが、実験データの処理やデータの共有にコンピュータを用いることは大変有効であったと考えている。

## 1-5B-5 今後の展望

その後の授業の中でも、データ処理に何回かコンピュータを利用している。気体の発生速度の測定や中和滴定曲線の作成の時、グラフ用紙とともにノートパソコンを置いておくと、半数以上の班が、ノートパソコンをもって行く。作成したデータはUSBメモリで持ち帰り、グラフ化して、レポートにされる。無線LANでデータの共有こそしていないが、今の生徒にとってノートパソコンは完全なツールになっている。また、色々な教科、色々な場面で接するほど、その活用の仕方も広がるように思う。できれば無線LANの設備もすべての教室に設置されると便利である。今後の利用についても、検討して行きたい。

(文責：宮城政昭)

\*本時の指導案については巻末の資料2を参照されたい。

## 1-6 生物

## A 植物ホルモンに関する授業における実践例

## 1-6A-1 授業(活動)と無線LANを使用するねらい

生物現象を含め、自然現象に関して一般的な規則性を見出すには、多くの検証を必要とする。それは、様々な方向からの慎重な検討が必要だという質の上ではもちろん、数の上でもまた多くが必要とされる。特に、生物学が扱う「生きている材料」は、季節・気象・地域によって影響を大きく受け、個体差があるのみならず、一個体を取ってみてもその状態は刻々と変化する。よって、生物学実験において統計的な処理を行い、規則性を見出すには、条件を揃えた充分量の材料を用意しなければならない。しかしながら、生徒実験において、各生徒が量的に充分な材料を得て実験を行うとなると、その多数の

材料の準備は容易ではない。特に、今回の授業で扱った植物ホルモンに関する実験は、植物体内の状態、植物体内のホルモン含有量によって結果が大きく左右される。ホルモン含有量は、実験材料に使用するまでの成長の都合い、光を受けた時間や方向、気温、湿度などによって影響を受けるが、これらの条件が多くの植物個体においてまったく同じになることはまれである。生育させる容器を置く場所によって、また同じ容器であっても、これらの条件はわずかに変わってしまうからである。よって各個人が条件の揃った多数の材料を用いて実験を行い、実験結果を統計的に処理することは容易なことではない。

そこで今回の実験では、実験結果をクラス内で共有し、そこから植物ホルモンの作用の傾向をつかむこととした。無線LANはこの実験結果の共有のために用い、各個人が入力した実験結果からクラス全体の平均値をとり、植物ホルモンの効果のグラフを作成した。

実際には、作業を効率よく行うため、4人程度からなる実験グループをつくって実験を実施した。今回の植物ホルモンの実験では、種々の濃度のホルモンの作用を調べるため、1例につきダイズの芽生え7本が必要である。各実験グループにそれぞれの条件で結果が3、4例とれるように試料を提供し、各実験グループでもグラフを作成するようにした。さらに、クラス全体の平均値をとって作成したグラフと比較検討することとした。

1-6A-2 実践の概要

本実験の目的は、植物の伸長を調節する植物ホルモンの一つであるオーキシンの作用を調べることである。ダイズの茎切片に種々の濃度のオーキシンを与え、濃度の違いによって伸長促進作用が異なるかどうかを調べた。実験の概要は以下の通りである。

- ① 3～4cm になるまで成長させたダイズの第一葉の根元から 5mm の長さを除き、そこから 1cm の長さを切り取った。
- ② 2%スクロース溶液をつくり、溶液 A とした。
- ③ 微量のエタノールにインドール酢酸（オーキシンの天然物質）を 0.1 g 溶かし、溶液 A を加えて 100ml として  $1 \times 10^{-1}\%$  のインドール酢酸溶液 B をつくった。
- ④ 溶液 B を 10 倍希釈し、これをくり返して  $10^{-2}\%$  (C),  $10^{-3}\%$  (D),  $10^{-4}\%$  (E),  $10^{-5}\%$  (F),  $10^{-6}\%$  (G) のインドール酢酸溶液をつくった。
- ⑤ ペトリ皿に各濃度のインドール酢酸溶液を入れ、茎切片を数本ずつつけて、暗所に一昼夜おいた。
- ⑥ 2本のものさしで茎切片をはさみこみ、長さを測つ

た。

⑦ 各インドール酢酸濃度での伸長量（測定された長さから最初の10mmを引いたもの）を求めた。

⑧⑦の平均値を求め、横軸にインドール酢酸の濃度をとったグラフに示した。

無線LANの端末は、上記の⑦および⑧の処理において使用した。各生徒は、測定された伸長量を入力し平均値を求めた。各グループでは、3、4本の茎切片の伸長量の平均値から、グラフを手作業で記入したが、同時に、クラス全体の平均値を求められるようにした。

無線LAN 端末での作業は以下の通りである。

- ① Apple Share Server へ接続した。
- ② 「生物課題」のフォルダ内の選択クラス（ABCD 組）のフォルダを開いた。
- ③ フォルダ内の自分の班のファイルを開いた。
- ④ 伸長量を入力した。

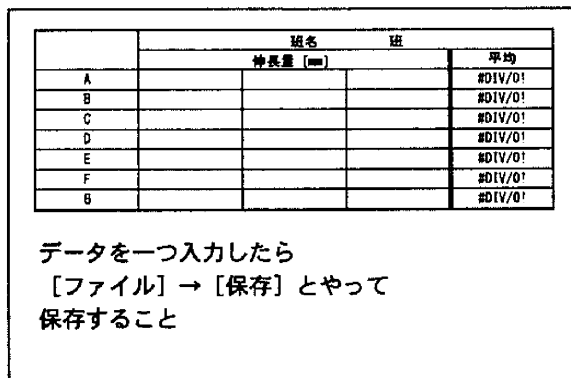


図1. 各班の入力画面

⑤ 各グループごとの平均値からグラフを作成した。これは手作業でワークシートに記入した。A（オーキシンを含まない溶液）の実験の意味を確認するためと、オーキシン濃度が10倍ずつ異なるために片対数グラフを用いることを確認するために手作業で行った。

⑥ 集計用ファイルにてクラス全体での平均値を確認した。教員は、生徒の入力したデータが集計用ファイルに反映されるように、保存されたファイルのリンクを更新した。

|   | 1班       |  |   | 2班       |  |
|---|----------|--|---|----------|--|
|   | 伸長量 (mm) |  |   | 伸長量 (mm) |  |
| A |          |  | A |          |  |
| B |          |  | B |          |  |
| C |          |  | C |          |  |
| D |          |  | D |          |  |
| E |          |  | E |          |  |
| F |          |  | F |          |  |
| G |          |  | G |          |  |

図2 結果の集計用ファイルの画面  
(実際には6班までである)

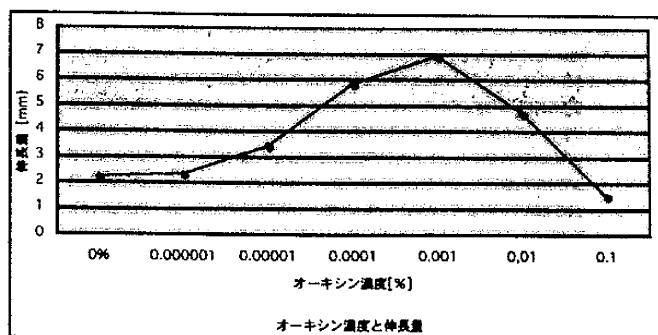


図3 オーキシン濃度と伸長量の関係を示すグラフ

- ⑦ クラス全体の結果からグラフを作成した。
- ⑧ 教室に用意したプリンターからグラフを印刷した。
- ⑨ 各グループで作成したグラフとクラス全体の平均値から得られたグラフと比較した。

図3のクラス全体の平均値から得られたグラフより、以下のようなオーキシンの効果を読み取ることができた。茎切片はいずれの溶液中でも成長したが、その伸長量はオーキシン濃度によって差があり、低濃度ではオーキシン濃度が高くなるほど茎切片の伸長量が増加しているが、高濃度になると伸長量が減少している。オーキシンは一般に伸長を促進するホルモンとして知られているが、その作用には最適濃度があって、高濃度では伸長を抑制することがわかった。この場合の「促進」および「抑制」効果とは、A（グラフでは0%、すなわちオーキシンを含まない溶液）との比較において、Aよりも伸長量が大きければ「促進」、小さければ「抑制」とした。実験グループによっては、抑制のみの効果しか見られない班もあったが、これはおそらく、もともと植物体内に含まれていたオーキシンによるものであろう。すなわち、実験に用いた茎切片内にオーキシンが含まれていて、それが最適濃度であったために、Aの溶液での結果が最大の伸長量となり、さらに高濃度のオーキシンを与えた場合には、抑制効果が現れたと考えることができる。しかしながら、もしこの班が、自分の班の結果のみしか見ていなければ、「オーキシンは伸長を抑制する作用がある」と結論づけてしまうかもしれない。しかし、今回、他の班の結果とすぐに比較できたことによって、生徒は上述のような考察を行うことができた。また、こういった班の結果を見た他の班の生徒でも、もともと植物体内に含まれているオーキシンに着眼して考察できたのは、実験結果を共有できた効用であろう。また、自分たちの班で得られた結果が、実験の「失敗」や「成功」ではなく、全体を構成する上での重要な例数の1つになっているこ

とにも気付くことができた。各自が手作業で書いたグラフとも比較することで、数多くの材料を用いて行う必要性のあることにも気づくことができたであろう。

実験に臨む前、各生徒に「オーキシンの濃度が高くなる（ $10^{-6}$ から $10^{-1}$ %）と、植物に対する伸長促進作用は、どのようになるか」の予想を立てておくよう指導した。実験前の予想として多かった解答は、「ある濃度で最大となり、高濃度では抑制される。」というものであったが、これは教科書、資料集にも記載されている記述である。しかしながら実際に実験を行うと、最大の伸長効果が得られる濃度が教科書のものに比べると高濃度である（ $10^{-3}$ %のとき）という結果が得られたり、茎切片が高濃度オーキシンに浸した場合に茶色く変色している様子が確認されるなど、教科書、資料集に記述のある以外の発見もあった。用いる植物の種や、器官の中の細かな部位の違い、オーキシンの植物体に含まれる量が結果に反映されること、また高濃度オーキシンによって植物体が「枯れる」ような（これは高濃度オーキシンによってエチレンが発生することによる）作用が現れることなど、多くのことに気付くことができた。

#### 1-6A-3 無線LAN使用の成果と今後の課題

今回の実践における無線LAN使用の成果は、クラス全体の結果を集約することで多数例を集め、ホルモン作用の傾向をつかめたことが第一であろう。また、他の班の結果をすぐに見ることで、自分の班の結果だけではわからない作用に気付くことができたことも挙げられる。今回は自動でグラフが描けるように準備しておいたが、今後は、結果を示すのに効果的なグラフの作成を生徒に行ってもらえるよう指導したい。今回の片対数グラフの使用なども含め、生物学的統計処理の方法を身につけさせたいと願っている。このような結果の集計・処理に加え、情報の収集・検索・計測に際しても、今後、無線LANを効果的に活用していきたいと考えている。

\*本時の指導案については巻末の資料3を参照されたい。

（文責：小境久美子）

## B ヒトゲノム関連サイトを利用した遺伝子についての発展的な学習

### 1-6B-1 はじめに

2003年4月にヒトゲノムの完全解読宣言がなされ、その成果を利用して、今までは曖昧なまま語られてきた体質の違いが遺伝子の個人差として説明できる時代に入ってきた。これによって、個人ごとの遺伝子の違いに応じて、治療や投薬の方法が適切に決められるオーダーメイド医療の実現も現実のものとなりつつある。その一方で、遺伝子情報は究極の個人情報であり、治療困難な病気の遺伝子を保持していることが判れば、本人や家族の精神的苦痛はもとより、情報の流出により差別が生まれる危険性も指摘されている。このような時代を生きる生徒たちは、たとえ生物・医療系の進路に進まなくても、何らかの形で生命科学に関わりをもつ可能性が、益々高くなっている。そこで、「生物I」の中の「遺伝子の本体」についての発展的な学習として、無線LANシステムを用い、ヒトゲノム関連サイトを利用した授業を試みた。無線LANシステムには、対面式の通常の授業形態を崩すことなく1時間の流れの中で適宜パソコンを使用できるという利点がある。

### 1-6B-2 授業のねらいと概要

本授業は、筆者が担当した1学年の2クラスに対して、1年間の「生物I」の授業の締めくくりとして最後の時間に実施した。授業のねらいは主に以下の3点である。

1. ウェブサイトを利用することで、高等学校での学習内容が、最先端の研究内容にどのように結びついていくのかを理解させる。
2. ヒトゲノム解読がもたらす成果と問題点を把握させるとともに、それらが私たちの生活に深く関わってくる可能性があることを理解させる。
3. 生命科学は、生物以外の学問領域とも密接な関わりをもっており、何らかの形で将来の進路にも関わってくる可能性があることを理解させる。

また、指導計画については、その詳細を別頁の学習指導案に示したので、ここでは概要のみを記す。

#### [授業の流れ]

- ①生物学と生命科学の違い
- ②遺伝子とゲノムの違い
- ③ゲノム解読の成果に基づくこれからの医療の例  
(遺伝子診断・遺伝子治療・オーダーメイド医療)
- ④ウェブサイトを利用したガン遺伝子の検索
- ⑤生命科学と他の理数系の学問領域との関わり
- ⑥生命科学と文系の学問領域との関わり

(バイオビジネス・個人情報の保護・心理的ケア)

### ⑦附属高校の生徒たちへの期待

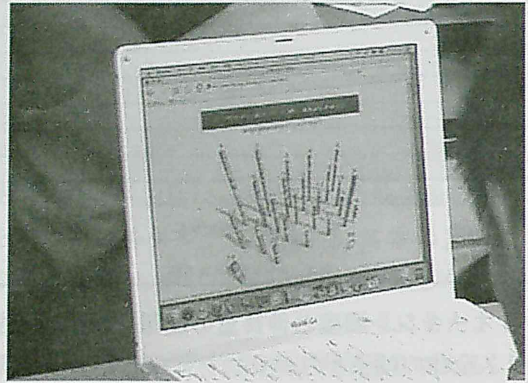


図1. パソコンに読み込まれたヒトの染色体の一覧を表示するウェブページ

(<http://www.hgc.ims.u-tokyo.ac.jp/~jintai/data/>  
現在このページは廃止された)

ガン遺伝子の検索以外の部分は、プレゼンテーションソフトを利用し、スライドショーの形式で授業を進めた。ガン遺伝子の検索は、NHKが1999年に人体シリーズⅢ「遺伝子DNA」の放映に際して作成したウェブページを利用した。このページでは、ヒトの各染色体の番号をクリックすると、その染色体上に存在する主な遺伝子の位置が示され、さらにその遺伝子名をクリックすると、遺伝子の働きについての解説文のウィンドが開くようになっている。生徒たちは、様々な遺伝子の中からガンに関係する遺伝子を探す作業に熱心に取り組んでいた(図2)。なおこのウェブページは、NHKのホームページ内から、ヒトゲノム解析センターの「ゲノム研究入門」のページ内に移されていたが、残念ながらつい最近廃止されてしまった。なお、それに代わって、文部科学省がヒトゲノムマップを作成し、ウェブ版が公開されている。  
(<http://www.lif.kyoto-u.ac.jp/genomemap>)  
また、授業の中では、東北大学の遺伝子治療のページ(<http://www.med.tohoku.ac.jp/room/223/link01.html>)も紹介した。

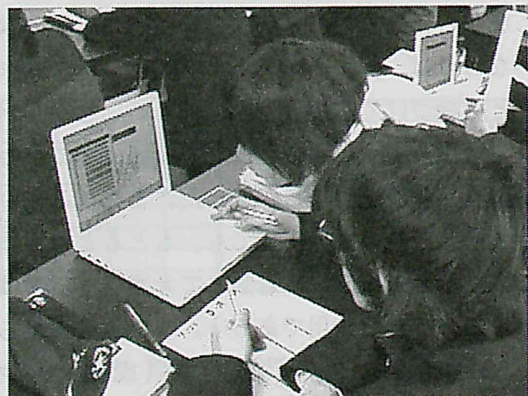


図2. ガン遺伝子について検索している生徒の様子

## 1-6B-3 授業の効果

授業のまとめとして、ヒトゲノム研究の成果と授業全体についての意見・感想を書かせた。概ね、授業のねらいが達成できたと感じさせる内容のものが多かった。また、授業におけるパソコンの使用に対して好意的な感想も多数見られた。それらの中から一部を紹介する。

- 一人一人パソコンを使って授業を受けるというのが新鮮で楽しかったです。
- パソコンを使うと最新の情報が見られるのでおもしろいと思いました。
- 染色体のどの位置に遺伝子があるのか視覚的にとらえられて遺伝子が身近なものに感じられました。また、生物に携わる仕事の幅広さがわかり、将来の進路選択にとても役立ちました。
- ゲノム、生命科学はかなり奥の深い内容だと思った。全く生物とは関係ないと思っていた分野でも、生物学が必要となることもあるのだと驚いた。
- 色々な進路につながっているって提示してくれて結構驚いた。最先端の話でためになった。
- 予防できる病気がヒトゲノムによってわかるのはいいが、治療できない病気だとショックだろうし、差別の心配もある。進歩した技術はいい面も悪い面も含んでいると思った。
- ヒトゲノムの研究は、病気の治癒などにおいて私たちに良いように働くだけでなく、差別を生む可能性もあるということを頭に入れておくべきだと思った。ゲノム研究の成果は、これからの私たちの社会に様々な形で関わってくるということがよくわかった。

さらに、授業内容の理解度と、学ぶ意欲の喚起につながるとされる二つの項目について、生徒による授業評価も行った。結果を図3に示す。

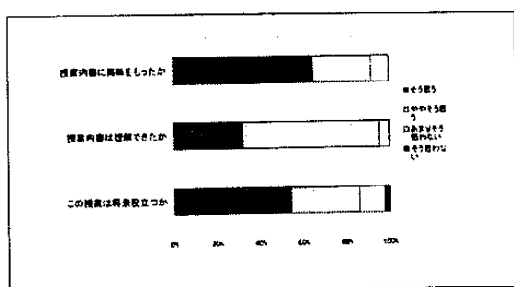


図3. 授業評価結果 (1学年2クラス85名)

短時間で、様々な内容を扱ったためか、内容を十分に理解できた生徒が少ないことに改善の余地を感ずるが、「そう思う」と「ややそう思う」を合わせて肯定的な評価と捉えれば、いずれの質問項目においても大変良好な

結果が得られている。1年間の授業の中で、実習の度に、そして学期末ごとに授業評価を実施してきたが、この授業に対する評価結果が最も良かった。特に、他の授業の評価では「この授業は将来役立つか」に関して、「そう思う」と回答した生徒の割合は1度も3割を超えることがなかったが、この授業では5割を超えた。このことから、授業を通して生徒たちが生命科学を身近なものとして捉えてくれたことが伺える。もともと附属高校には、先端の研究分野に対する興味・関心が高い生徒が多いが、今回のように、高等学校での学習内容と先端の研究成果とを結びつけてくれるようなウェブサイトを利用することは、さらなる学習意欲の喚起に大いに役立つものと考えられる。

## 1-6B-4 今後の課題

今回報告した授業は、1年間の締めくくりということもあり、限られた時間の中で、生命科学に関してかなり多岐にわたる情報とメッセージを生徒に示した。今後、同様の授業を計画する場合は、もう少し内容を絞り込んで生徒自身の思考を促すように計画していきたい。

また、ウェブページは、利用者側の意志とは関係なくいずれは廃止になる。授業で使用したページも例外ではなく、常に新しい情報に目を向ける必要があるとともに、なるべく信頼度が高く長期にわたって利用できるウェブページを教材として選んでいく必要がある。

今回は無線LANシステムをウェブページの検索のみに利用したが、理科の授業におけるこのシステムの持ち味は、実験をしながら即時にデータ処理ができることであろう。残念ながら現任教では無線LANどころかノートパソコンそのものがないが、限られた設備のなかでも、データを即時に処理しながら進める実習も考えていきたいと思う。

\*本時の指導案については巻末の資料4を参照されたい。

(文責：渡邊正治)

2 51期総合的学習の時間における無線LANの活用  
2-1 2005年度までの活用実績

本校における無線LANシステムの発案は、51期担任団から始まったといっても過言ではない。詳細に関しては、2005年度東京学芸大学附属学校研究紀要に掲載された前掲論文で報告した。ここではその概略を述べておきたい。

## 2-1-1 無線LANシステムの構築までの経緯

2004年2月に51期担任団は教育工学委員会に対して教室の無線LAN化を提案した。これは学習旅行の計画を

睨みながら、教室への端末導入を検討していく過程で、HR 教室での無線化されたノートパソコンを複数台活用できる環境を提案したものである。この提案は現在の無線 LAN の活用の原点であり、従来のデスクトップパソコンを中心とした端末活用に対する新機軸であった。予算面で厳しい中で、本校研究部が2004年度初めに奨励研究の募集を開始したことを受けて、教育工学委員会と51期学年会が協力して奨励研究に応募した。無線 LAN システムに不可欠なベースステーションと無線 LAN カードの購入資金として30万円が助成されることとなった。無線 LAN システムの準備はこの助成によって進められた。教員用に用意されたノートパソコン14台に無線 LAN カードが導入され、ベースステーションを8台導入された。各教科の研究室で無線 LAN システムの試験的運用が開始されたのは、2004年度の9月に入ってからのことである。

### 2-1-2 本校初の無線 LAN を活用した授業

本校における無線 LAN システムを活用しての最初の授業は、2004年11月15日～19日に本校図書室で実施された。51期の8クラスがそれぞれ1時間ずつ総合的学習の時間として、図書室に集められた。この授業のねらいは主に次の3点である。

1. 2005年度に実施される学習旅行の研究フィールド（沖縄・韓国・関西）のどこを選択するかを決定するための事前調査を行うことを目標とする。
2. 事前調査として、従来の方法としての文献調査に加えてインターネットの情報も積極的に活用させ、正しい情報収集をする方法を確立させる。
3. 同じ興味関心をもった生徒が情報を共有できる環境を与える。そのためのツールとして部屋の中を自由に移動できる無線 LAN 機能をもったノートパソコンを活用する。

#### [授業の流れ]

- ①出席点呼、本字の学習内容の確認
- ②返却された中間報告書に沿って、学習内容や学習可能な場所の検証を文献とインターネットで行う
- ③調査内容の整理、記録

この時間の設定によって、学習旅行のフィールド選択に度の程度の効果があったかは調査していない。しかし、この授業の直後2004年12月に選択したフィールドを、後になって変更したいと申し出た生徒は皆無に等しかったこと、自分が選択したフィールドの満足度の調査で95%以上の生徒が「大変満足」「満足」としていることから、フィールド選択直前に実施したこの総合的学習

の時間は、それなりの意義・効果があったのではないかと考えられる。

## 2-2 総合的学習の時間での無線 LAN の活用

2005年10月11日に特別研究経費が大学から認められ、45台のノートパソコンと無線 LAN システムが導入されることが決定された。実際に機材が導入されたのは、2005年の12月に入ってからのことである。

この時点では、沖縄・韓国・関西に分散してのフィールドワークは終了し、生徒は各自で調査した資料を整理し、A4用紙5枚以上10枚以内の論文執筆の準備にとりかかっていた。学年担任団は、論文をどのようにまとめるかを最終的に検討している段階であった。

### 2-2-1 論文要旨集の作成の経緯

生徒が提出する論文は学年全体で2000ページを超えるものであり、これを製本・発行することは不可能である。この対策としては、ScanSnap という機器を用いて論文を全て pdf ファイル化し、CD に収録することで莫大な量の論文を1枚の CD メディアに収めて配布する方法論は確立できていた。この論文の内容が一覧できる冊子が必要であると考えていた。また、学年担任団の意向としては、学習旅行で調査したことを高校生のレベルで可能な範囲での学問的レベルに達する成果として報告したいと考えていた。このような背景の中で、無線 LAN を活用した総合的学習の時間の活用方法としての論文要旨作成の流れを2005年12月にまとめた。

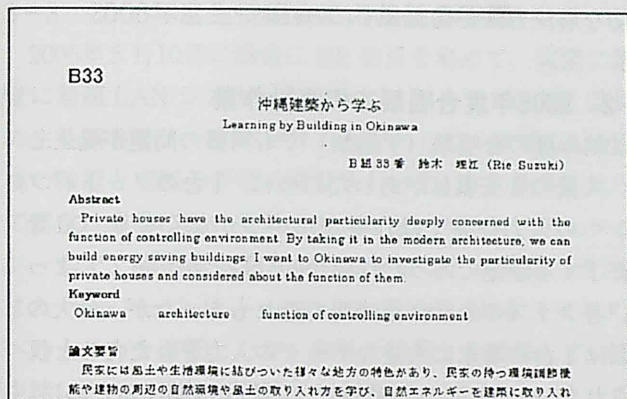
### 2-2-2 3学期総合的学習の時間の活用計画

2006年1月から2月にかけて実施された51期総合的学習の時間活用計画の概要を以下に挙げておく。

- 1月10日学習旅行の論文提出
- 1月12日提出した論文をもとに和文の要旨（約800字）、キーワード（5語）の作成
- 1月19日英題と英文での要旨（5行）、Keyword（5Word）の作成

英題および英文要旨は、英語ライティングの授業の協力も得て、添削作業が進行していった。





1月26日、2月9日視聴覚室とHR教室で論文要旨の作成（HR教室で無線LANシステムを使用）

1月12日、19日の作業は各学級担任が監督指導をすることとし、1月26日、2月9日の作業は時間割を変更して2クラスずつ別々の時間に作業を行う関係上、学年担任団が交代で監督指導をすることとした。作成した論文要旨は、ファイルの形で提出してもらい、印刷製本は学年が一括して行うことにした。作成した論文要旨の一部を以下に示す。

### 2-2-3 指導の実際

2006年1月26日の3限（10：30～）にH組で実施された総合学習の時間が無線LANを活用した本校初の一斉授業であった。クラスの生徒全員にノートパソコンを1台ずつ配布し、無線LANベースステーションをHR教室の情報コンセントに接続して指導が開始された。

#### [指導の流れ]

- ①本校サーバーのホームディレクトリ（共有フォルダ）から論文要旨のひな型ファイルを各端末のデスクトップ上にダウンロードさせる。
- ②1月12日、19日に検討した英文要旨、Keyword、和文要旨、キーワードを各端末で入力する。
- ③作業終了後、ホームディレクトリ上の「論文要旨提出フォルダ」にクラス毎に提出させる。

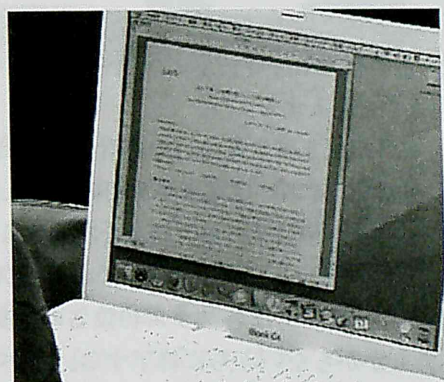
1年で情報を履修してホームディレクトリへの接続の方法、ワープロ文書に入力の方法は学習している。しかし、各生徒のホームディレクトリはサーバーの



ホームディレクトリからファイルをダウンロードする。

故障によって失ってしまい、HR教室の端末はOSの変化に十分対応できていないこともあって、2年になってからホームディレクトリを活用する機会が少なかった。そのせいか、論文要旨のひな型ファイルをダウンロードする作業に多少時間がかかった。しかし、データのダウンロードが終了した後の文書の入力作業は極めて円滑に進めていた。事前指導によって和文と英文の要旨、キーワードの推敲が十分行われていたこともあり、文章がほぼ完成していた生徒は、1月26日のうちに要旨作成の作業がほぼ完了した生徒も少なからずいた。

当時インフルエンザは流行していた関係もあって、要旨作成の2日間とも欠席した生徒は、締め切りの日までにファイルを提出できなかった。しかし、大部分の生徒は総合学習の時間に入力を完成させることができた。これによって、1年から継続してきた総合学習の時間は終了することになった。無線LAN機能を有する10台のノートパソコンの試行で始まった総合の時間は、1年半の日を経て45台の無線LANシステムで幕をおろすことになったのである。



ノートパソコンで論文要旨を作成する。

### 2-3 指導の効果

論文要旨は提出後1ヵ月後に印刷製本され、論文のCDとともに2年時の終了時までには生徒に配布された。英文を加えた論文要旨は、見た目にも目新しく映ったのか、生徒の評判も悪くなかったようである。何よりも保護者からの反響も大きかった。3年になってからの保護者会の席で学年担任団に対する感謝の声も少なくなかった。

### 2-4 今後の課題

今回の実践を通して総合学習の時間で、無線LANシステムが十分活用できることが分かった。51期だけの実践に留めることなく、52期以降の学年にそのノウハウを伝達し、無線LAN活用をさらに推進できればと考えている。また、総合学習の時間に拘ることなく、各教科での無線LANの活用に応用できることを願ってやまない。

（文責：坂井英夫）

### 3 合唱祭・生徒総会における無線 LAN の活用

#### 3-1 従来の生徒総会

本校の生徒総会は、毎年5月初旬に実施される本校生徒会組織の最高議決機関である。生徒総会の流れはおおよそ以下の通りに進行されている。

- ① 定足数の確認
- ② 開会の挨拶、議長選出
- ③ 生徒会会計前年度予算の決算報告
- ④ 前年度決算報告の承認
- ⑤ 生徒会会計今年度予算案の説明
- ⑥ 今年度予算案の承認
- ⑦ その他提案された議案の説明、承認
- ⑧ 議長解任、閉会の挨拶

以上の流れの中で、①、④、⑥、⑦における各クラスの人数の集計に毎年時間がかかっていた。全校生徒約1000名が一堂に会する生徒総会の採決は、各クラス単位(約43名)で以下の様な流れで進められていた。

- ① 各クラス HR 委員1名が人数を数えて、集計用紙に人数を記入する。
- ② 集計用紙を講堂最前列の集計係へ提出する。
- ③ 集計係(4名)は電卓等を用いて、人数を集計する。
- ④ 集計後、議長席へ集計結果を提出する。

講堂は982m<sup>2</sup>あり、2階席に6クラスの会員が着席する。上記の①は各クラス40数名の会員の集計なので1分もかからないうちに終了する。しかし、2階席にいるHR委員が1階最前列の集計係に集計結果を提出するまでに2～3分、集計係4名が電卓で人数を集計し、検算が終了するまでにさらに2～3分かかっていた。従って、1つの案件を採決するのに約7分の時間が必要であった訳である。定足数の確認、決算の承認、予算案の承認、一議案の採決と4回の採決の集計作業だけでも約30分かかっており、議案の説明や質疑応答を含めると、60～70分の時間を必要とした。LHRの時間50分では当然終了することができず、放課後にまで審議が及ぶことも少なくなかった。その結果、3年の会員を中心に審議中の退席者が出る事が多く、総会の不成立を懸念する声が出されていた。2002年度の生徒総会から集計係の集計(集計の流れ③の作業)にノートパソコンを用いるようになり、Excelの表計算機能を活用するようになった。これによって集計時間は短縮された。しかし、集計の流れ②の作業はそのままであったことから、実際には採決の時間は約5分かかっており、4回の採決の集計作業は約20分に短縮されたに過ぎない。講堂の中を移動する時間が律速段階になっていることは分かっていたが、その

適切な解決方法が見出せずにいた。

#### 3-2 2005年度合唱祭での集計作業

2004年度の合唱祭(下馬祭)でも同様の問題が発生した。大量の審査項目があったために、1台のノートパソコンへの入力作業では作業が追いつかなくなり、30分で終了する予定であった作業が60分以上かかってしまった。各クラスの集計作業時間の遅れもあったが、最大の原因は1台の端末に大量なデータの入力をしたためと反省された。2005年度の合唱祭ではこれを改善するために、直前に導入されたノートパソコン3台入力用に利用することとし、3名の審査係が端末への入力を担当することにした。入力したデータを得点化して順位を計算することを自動化するために、以下のような手順で集計処理を行うこととした。

- ①各クラスの投票結果が入力された3つのファイル(を、本校サーバー内のホームディレクトリ(共有フォルダ)に無線LANを用いてアップロードさせる。
- ②担当教員の端末に、共有フォルダ内の3ファイルをダウンロードする。教員の端末には事前に用意した集計作業用ファイル(3つのファイルの決められた投票数を参照し、決められた数を乗じた上で集約して順位を算出する計算を行うファイル)を起動させて集計を行い、学年順位、総合順位を決定する。

以上のような作業によって、集計作業の時間は劇的に短縮された。2004年度とほぼ同じ量の情報を処理するのに約35分で完了し、有志団体の合唱発表が終了するまでに表彰の準備が全て完了することができた。

この際には、共有フォルダ上でファイルの参照を行わずに、全てのファイルを1つの端末上にまとめてから集計ファイルを起動させた。しかし、終了直後に共有フォルダ上のファイルを直接参照しても、全く問題なく集計作業ができることが分かった。このことから、講堂に25台の端末を置き、各クラスの集計結果を手元の端末に入力してもらうことによって、そのデータを瞬時に参照し、採決の結果を集計することができる可能性が見出されたのである。

これまでは生徒用のノートパソコンが無かったために、前述のようなアイデアが見出されても実現が難しかったが、2005年12月に生徒用のノートパソコンが45台導入されたことでこの障壁は取り除かれていた。HR委員会顧問であった筆者は、生徒総会を定刻(LHRの50分間)で終了させる有効な方法として、ノートパソコンを活用した集計作業を実施することを決定した。

### 3-3 2006年度生徒総会での集計の実際

2006年5月10日に講堂にHR委員を集めて、実際に講堂に無線LANシステムを設置し、各クラスのHR委員の生徒24名にノートパソコンを配布して、無線LAN環境の確認と実際の手順の確認を行った。HR教室に比べて講堂は非常に広い空間であったが、ベースステーション一台で、講堂全体をカバーできることが確認できた。また、サーバー上のホームディレクトリ（共有フォルダ）への入り方を確認したが、教科「情報」を履修している生徒にとっては特に問題はなかった。

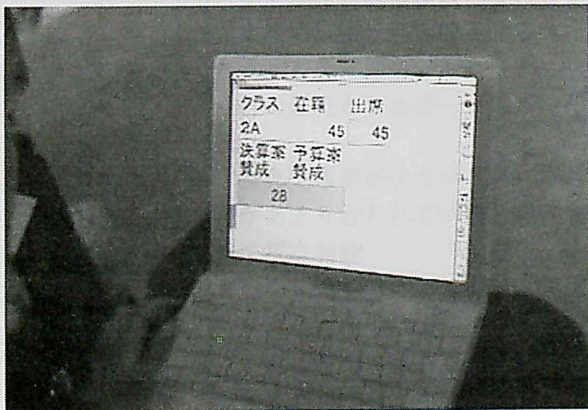
2006年5月12日に生徒総会を開催された。従来は各クラスのHR委員は筆記用具と集計用紙（学年・組と出席者数・賛成者数を記入する紙）を3～5枚用意していた訳だが、今回は入場時にノートパソコン1台を配布し、所定の席に着席後、すぐに起動してもらった。そして、サーバー上のホームディレクトリ（共有フォルダ）上にある各クラスのファイルを直接開いた状態で、開会を待った。

開会后、定足数の確認および各議案の採決は次のような流れで実施された。

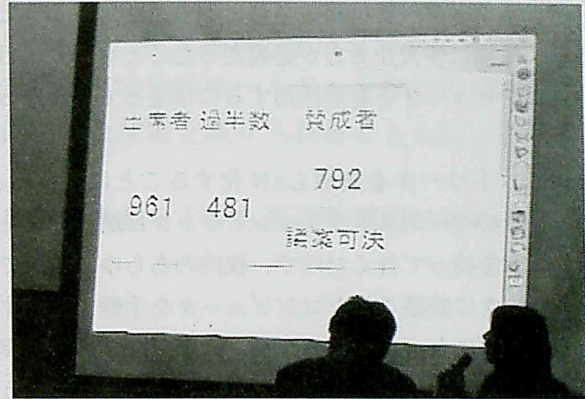
- ① 各クラスHR委員が人数を数える（従来と同じ）。



- ② 用意した各クラスの端末の指示された場所に数えた人数を入力し、ファイルを保存する。



- ③ HR委員の集計係の生徒は、壇上の端末からホームディレクトリ上の集計ファイルを直接開き、各クラスのファイルを参照する作業ファイルの「リンクを更新する」ことによって、各端末からのデータを集約して、表計算により結果を瞬時に集約する。
- ④ 集計が完了した時点で、壇上のスクリーンに結果を表示して、議長の確認によって定足数の確認・議案の承認を行う。



### 3-4 活用の効果

1年生は入学して間もなかったこと、ノートパソコンの扱いに不慣れであったことから、定足数の確認に若干時間がかかってしまった。しかし、議案の賛成者の集計は、生徒が挙手をしてから結果がスクリーンに表示されるまでに3分かからなかった。これはコンピュータを全く使わなかった2001年度以前の集計時間の約半分になっている。生徒総会自体は、予算案の質疑にやや時間がかかったが、LHRの時間内にほぼ収めて終了することができた。また、教員と進行係の生徒が、集計状態を別の端末で同時に確認することができたので、入力・保存が終わっていないクラスに対して作業を促すアナウンスをすることで、集計作業を迅速に進めることができた。無線LANの機能を十分に活用できた実践によって、生徒会活動を支援することができたと考えてよいだろう。

### 3-5 今後の課題

今回の実践のきっかけとなった合唱祭において、今回は17台の端末と無線LANを用いて、審査時間の短縮に挑戦する予定である。生徒総会での実践をもとにプログラムを改良することで審査時間を15分程度に短縮できるものと考えている。これによって、合唱祭の運営の円滑化に寄与することができると確信している。

本実践以外にも、ノートパソコンを活用して生徒会活動を支援することができると考えられる。

HR 委員と協議しながら、今後の活用方法を十分に検討していきたいと考えている。(文責：坂井英夫)

### むすびに代えて

日常の授業や行事・活動の中で、当たり前を使うことができる道具としてコンピュータを活用したいというのは、本校の情報教育の当初からの方針であった。しかし、以前は視聴覚教室やコンピュータ室以外でコンピュータ、特にネットワークに接続された端末を活用しようとすると、準備に多大な労力が必要だったこともあり、日常的にコンピュータを有効活用するには至っていなかった。

校内ネットワークを無線 LAN 化することによって、小型・軽量のベースステーションとラックに納めたノートパソコンを持って行くだけで、校内のあらゆる場所でネットワークに接続されたコンピュータを手軽に利用することが可能になった。その結果、地理や数学の授業実践や、総合的学習の時間での活用例からも明らかなように、通常の授業・活動の流れの中でコンピュータを活用することができるようになった。

また、端末を充電しておけばまったくコードを使わずにサーバやインターネットへの接続まで含めたコンピュータが利用できることのメリットは、実際の授業や行事の場では限りなく大きい。現代社会の実践は生徒が端末を持って自由に移動することができなければ成り立たないものである。合唱祭や生徒総会での投票集計作業も同様である。物理・化学・生物の実験の結果をその場でグラフ化したり集計したりする作業も無線 LAN 環境なしには考えられないことは、さまざまな薬品や器具が置かれている実験室の中に、無数のコードが這い回っている情景を想像してもらえば、あえて説明するまでもないだろう。

私たちは、本稿で紹介したような諸実践を通じて、無線 LAN 環境の整備が、コンピュータ・ネットワークを日常的に活用していく上で、非常に大きな威力を発揮するものであることを実感することができた。各教科や行事等での利用を積み重ねていくことによって、教育の場における無線 LAN の有効性は今後さらに明らかになっていくだろう。その成果はいずれあらためて報告することにした。(文責：安井崇)

## &lt;資料1 地理A学習指導案(本編1-1)&gt;

## 2006年度 公開研究大会 地理科 学習指導案

単元名「世界的視野からみた自然と生活—沖縄県南大東島を例に—」

ねらい

1. 南大東島の生活・文化を地理的環境と関連づけて追究し、生活・文化を地理的に考察する視点や方法を身に付けさせるとともに、南大東島の生活を理解する。
2. 地形図や空中写真を活用したり統計資料や村の公式ホームページなどの地理的情報の収集、選択、処理などの作業的・体験的な学習を取り入れるとともに、各項目を関連づけて地理的技能を身につける。
3. 南大東島の地形、気候、植生および農業・漁業などから系統地理的にとらえる視点や方法を学習する。

## 指導計画

| 過程           | 指導内容  | 留意点   |
|--------------|---|---|
| 導入<br>(3分)   | 南大東島について<br>位置を地図帳で確認させる。沖縄本島の東約390kmの太平洋上にあることを確認させる。  | 地図帳p97<br>日本全体の中で位置を確認させる。  |
| 展開1<br>(25分) | 地形図の読図<br>地形図を利用して南大東島の地形を読みとる。<br><br>このような地形がどうして形成されたのかを考えさせる。<br><br>サンゴ礁の地形の種類<br>サンゴ礁の発達条件を説明する。<br>サンゴ礁の地形の種類と特徴を説明する。<br>・ 裾礁、堡礁、環礁、礁湖  | 1:25000地形図を配布する。<br>生徒たちが地形の特徴を掴みやすいように50mの等高線を赤鉛筆で辿らせる。<br>亜熱帯気候であることをヒントにサンゴ礁起源であることを理解させる。<br>資料集p49。温暖な海域で発達すること、上方へ成長することを示す。<br>海面上昇にともなって裾礁→堡礁→環礁と発達することを理解させる。    |
| 展開2<br>(20分) | 南大東島の産業<br>統計資料を用いて最も盛んな産業を調べる。村のホームページ内の村勢要覧の統計を開く。<br>サトウキビ栽培が盛んなことを理解させる。南大東島の気候・地形等とサトウキビ栽培の条件が合うことを確認させる。<br>村の歴史とシュガートレインの話を簡単にする。<br>漁業従事者が少ないことに注目させる。なぜ漁業があまり行われていないのか考えさせる。<br>空中写真判読<br>海岸付近の空中写真を実体視させる。<br>旅客船の荷役作業の風景を見せる。<br>新たに漁港が整備されたことも話す。 | コンピュータを用いて検索する。<br>産業別就業人口→農業。<br>地目別面積→畑(半分以上)<br>サトウキビに関する統計<br>気候略表→気温、降水量<br>資料集p75<br>県内第2位の所得にも注目させる。<br><br>産業別就業人口→漁業<br>空中写真<br>海岸線が崖になっていることを確認させる。<br>写真を配布する。 |
| まとめ<br>(2分)  | 南大東島の自然と生活には深い関わりがあり、特に漁業は地形によって大きく制約されていることを理解させる。   |   |

## &lt;資料2 化学I学習指導案(本編1-5B)&gt;

指導教員 宮城政昭  
授業者 尾崎 駿

1. 指導日時 2006年6月20日(火)第5時限(13時10分~14時00分)
2. 場所 東京学芸大学附属高等学校化学実験室
3. 指導学級 2年F組(男子23名、女子23名)
4. 単元名 化学反応と熱(全5時間)
5. 単元の目標
  - ・化学反応や物理反応にともなう熱の出入りについて、観察や実験を通して、基本的な概念や法則を理解させる。
6. 単元の授業計画
  - ・反応熱と熱化学方程式 3時間(実験1時間)
  - ・ヘスの法則 2時間
7. 本時の学習指導(3/5)
  - (1)主題 実験 反応熱を計測しよう
  - (2)目標 実験により化学変化にともなう熱の放出を実感させる。また、反応前後の水溶液の温度を測定することにより発熱量を、発熱量から反応熱を求めるというプロセスを理解させる。またデータの解析にexcelを用いたグラフ作成を行い、その有用性を認識させる。
  - (3)評価
    - ・実験を安全に行い、温度の変化を計測することができるか。
    - ・実験で得られた温度変化から発熱量、反応熱を求め、実験の考察をすることができるか。
    - ・実験、データ処理をもとにして、熱化学方程式を作成することができるか。
  - (4)指導過程

| 過程        | 指導事項   | 学習活動   | 支援  |
|-----------|--|--|---|
| 導入<br>10分 | 実験の主旨の説明<br><br>溶液の温度測定を行い、発熱量、反応熱を計算する<br><br>実験の操作、注意事項の説明 | 本時の実験で、NaOH(s)の溶解熱、中和熱、NaOH(s)とHCl(aq)の反応熱を求めることを目標とすることを理解させる。<br><br>発熱量[kJ]は溶液の温度上昇から比熱を用いて計算でき、反応熱は[kJ/mol]であることから発熱量を1molあたりに換算すればOK。<br>→何mlの水に何molの物質を反応させたのか、がわかればよいということを理解させる。<br>実験プリントを用いて説明し、実験の操作方法と注意事項を理解させる。<br>用いる試薬の量は任意でよいということを理解させたうえで、今回は班によって異なった数値が記されていることを説明する。 | 実験は危険をとまなうため始めから生徒の集中を集めることを意識する<br><br>プリントの配布<br>・HClとNaOHの取り扱いには特に注意するよう呼びかける。<br>・NaCl(s)をはかるのに時間がかかるので、1~4班は実験1から、5~7班は実験2から、8~11班は実験3から始めるよう指示する。 |

|                         |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|
| <p>展開<br/>①<br/>27分</p> | <p>実験</p>                                  | <p>実験<br/>溶液の温度変化の測定による反応熱の計測<br/>1、NaOH(s)の溶解熱の測定<br/>2、HCl(aq)とNaOH(aq)の中和熱の測定<br/>3、NaOH(s)とHCl(aq)の反応熱の測定<br/>上昇温度から発熱量を計算し、発熱量を1molあたりに換算すると反応熱が求まる。<br/>準備<br/>NaOH(s)、NaOH(aq)(1mol/l)、HCl(aq)(1mol/l)、<br/>温度計、ガラス棒、ストップウォッチ、メスシリンダー、発泡ポリスチレン製コップ<br/>操作 プリント参照<br/>実験1 NaOH(s)と水<br/>実験2 HCl(aq)とNaOH(aq)<br/>実験3 NaOH(s)とHCl(aq)<br/>をそれぞれはかり、混ぜ合わせる。<br/>よく攪はんしながら10秒ごとに液温を測定、記録する。<br/><br/>結果と考察<br/>実験が終わったグループから、水の量と、反応した物質の量をプリントに記録させる。同時にPCを配布し解析の準備をさせる。</p> | <p>HClとNaOHの質量や量は任意でよいが、データ解析のためしっかり量るように指示する。<br/>→1molあたりに換算することで反応熱をもとめるということを意識させる。<br/><br/>間違えてHClやNaOHをプリントとは異なった量用いた班や、ポリスチレン製コップの代わりにビーカーを用いた班にはそのまま実験を続けさせる。<br/><br/>机間巡視を行い、危険な操作が行われていないか、何らかの理由で作業が遅れている班がないかチェックする。<br/>トラブルにより大幅に遅れてしまった班は実験を2個で終了させ、データ解析時に他の班のデータを共有させる。</p> |
| <p>展開<br/>②<br/>12分</p> | <p>実験結果の解析と考察<br/>excelを用いた有用なデータ解析と検証</p> | <p>得られた結果をexcelを用いてグラフにし、発熱量と反応熱を求めさせる。<br/>測定した最高温度と予想される最高温度は異なることを意識させ、理由を考えさせる。<br/>それぞれの班のデータから求められた発熱量と反応熱を比較、検証する。<br/>水の量や、反応させた物質質量が異なっても反応熱は同じになるはずということを意識させる</p>   | <p>excelを用いたことで、ちがう班の異なったデータと比較が容易になり反応熱への理解を深めることができる。<br/>また、作業時間を短縮し、思考時間を増やすことができる。</p>  |
| <p>まとめ<br/>1分</p>       | <p>実験の整理<br/>レポートの指示<br/><br/>後片付け</p>     | <p>温度変化→発熱量→反応熱→熱化学方程式※<br/>というプロセスにもう一度触れる。<br/>測定した温度変化が最高温度と始めの温度の差ではないこと、実際の反応熱が文献値と異なることの理由を考え、レポートにかくように指示する。<br/>器具は洗って所定の位置へ、試薬は水とともにながしに流す、机は雑巾で拭くよう指示する。<br/>※課題とする。</p>   | <p>※課題とする。<br/><br/>金曜までに提出!</p>   |

## &lt;資料3 生物I学習指導案(本編1-6A)&gt;

- 単元名 植物の反応と調節  
 単元の目標 植物では、環境(光、重力、季節変化など)に応じて植物体にいろいろな反応が起こり、発芽や成長、花芽の分化などが調節されている。またそれらの反応は植物ホルモンの作用によって支えられている。植物の形態変化を、植物ホルモンの作用と合わせて学習する。
- 単元全体の流れ 1 成長の調節  
 伸長成長のしくみ《本時 全2回》  
 2 器官の分化
- 本時のテーマ 植物ホルモンによる成長の調節  
 本時の目標 オーキシンは植物の伸長を調節する植物ホルモンの一つである。いろいろな濃度のオーキシンのように、ダイズの茎の成長のようすがどのように異なるか調べる。

| 展開            | 時間  | 学習事項                 | 学習内容   | 指導上の留意点                       |
|---------------|-----|----------------------|--|-------------------------------|
| 導入            | 10分 | 実験の概要説明              | <p>オーキシンは成長を促進するホルモンである。では、オーキシンの濃度が高くなる(<math>10^{-6}</math>から<math>10^{-1}</math>%)ほど、植物に対する伸長促進作用が大きくなるだろうか。</p> <p>本実験では、様々な濃度のオーキシンを植物に与えて、その伸長促進作用を確認する。</p>   | <p>各自結果を予想し、ワークシートに記入させる。</p> |
| 展開Ⅰ<br>(1時間目) | 40分 | 溶液作成と実験材料準備          | <ul style="list-style-type: none"> <li>微量のエタノールにインドール酢酸を0.1g溶かし、2%スクロース溶液を加えて100mlとして<math>1 \times 10^{-1}</math>%のインドール酢酸溶液をつくる。</li> <li>溶液を1/10希釈し、<math>10^{-2}</math>%インドール酢酸溶液、1/10希釈を繰り返し、<math>10^{-3}</math>%, <math>10^{-4}</math>%, <math>10^{-5}</math>%, <math>10^{-6}</math>%のインドール酢酸溶液をつくる。</li> <li>ダイズの芽生えから、実験に用いる部位(芽生えの第一葉の下から5mmを除く)から長さ1cmの茎切片を切り出す。</li> <li>ペトリ皿に各濃度のインドール酢酸溶液を入れ、幼葉鞘を数本(3~4本)ずつつけて、暗所に置く。</li> </ul> | <p>カミソリの扱いに注意を促す。</p>         |
| 展開Ⅱ<br>(2時間目) | 25分 | 測定と実験結果のまとめ          | <ul style="list-style-type: none"> <li>2本のものさしで幼葉鞘をはさみこみ、長さを測る。</li> <li>各オーキシン濃度での伸長量(測定された長さから最初の10mmを引いたもの)をプリントに記入する。</li> <li>各濃度での伸長量の平均値を求め、ワークシートのグラフに記入する。</li> <li>各班用のエクセルファイルを開き、表に結果を記入する。</li> <li>クラス全体(6班までである)の平均から作成されるグラフを確認する。</li> </ul>  |                               |
| まとめ           | 5分  | 考察記入上の留意点<br><br>片づけ | <ul style="list-style-type: none"> <li>各班のグラフは、各自が作成すること。</li> <li>クラス全体の結果を集約したグラフをレポートに添付し、各班での結果と比較すること。</li> </ul> <p>実験材料とパソコンを片づける。</p>  |                               |



<資料4> 「ヒトゲノム関連サイトを利用した遺伝子についての発展的な学習」 学習指導案

理科(生物) 渡邊正治

授業実施日 平成18(2006)年2月28日、3月3日

対象クラス 52期 1年G, H組

科目名 生物I

単元名 (1) 生命の連続性 ウ 遺伝 (イ) 遺伝子と染色体

使用教科書 三省堂「高等学校 生物I」

単元の流れ 第1～3時 遺伝の法則 第8～9時 性の決定と伴性遺伝

第4～5時 いろいろな遺伝 第10時 遺伝子の本体

第6～7時 遺伝子と染色体 本時 第11時 遺伝子についての発展的な学習

本時の内容 ・ヒトゲノム関連サイトを利用して、ヒトの遺伝子に関する研究成果を知るとともに問題点を把握する。

また、生命科学と他の学問領域・生活・社会との関わりについても学習する。

本時の目標 ・ウェブサイトを利用することで、高等学校での学習内容が、最先端の研究内容にどのように結びついていくのかを理解させる。

・ヒトゲノム解読がもたらす成果と問題点を把握させるとともに、それらが私たちの生活に深く関わってくる可能性があることを理解させる。

・生命科学は、生物以外の学問領域とも密接な関わりをもっており、何らかの形で将来の進路にも関わってくる可能性があることを理解させる。

本時の展開

| 導入<br>5分   | 指導内容と教員の活動   | 生徒の活動   | 評価の観点  |
|------------|--|---|--|
|            | ・生命科学と生物学及び他の学問領域との関係について説明した上で、本日の授業の概要を示す。   | ・説明を聞き、生命科学がどのような学問領域かを理解した上で、授業の概要を把握する。   | ・生命科学とは、人間理解の視点をもちながら生命現象を分子レベルで解明しようとする学問であり、様々な学問領域と関係があることを理解できている。   |
| 展開Ⅰ<br>15分 | ・ゲノムと遺伝子の違いについて説明する。<br>・ヒトゲノム解読の成果を生かし、これからの医療がどう変わろうとしているのかを説明する。<br>・遺伝子診断と遺伝子治療の実例を提示する。<br>・オーダーメイド医療について説明する。  | ・説明を聞き、要点を把握してワークシートに記入する。  | ・遺伝子とはゲノムの中でタンパク質をコードする領域であり、ゲノム全体の1.5%程度にすぎないことを理解できている。<br>・ヒトゲノム解読の成果を生かし、病気に対するかかりやすさや、薬に対する感受性の個人差などが遺伝子レベルで解明されようとしていることを理解できている。また、そのことが、病気の予防、画期的な治療法の開発、各個人に合った適切な医療の実現につながることを理解できている。<br>・ガン抑制遺伝子の異常に対して、ウイルスを用いて正常な遺伝子を導入する遺伝子治療が実用段階にあることを理解できている。<br>・薬に対する感受性などの体質の違いが遺伝子の違いとして解明できれば、各個人に合ったより適切な医療が実現できることを理解できている。   |
| 展開Ⅱ<br>15分 | ・ヒトゲノム解析センターのサイト内に置かれた、ヒトゲノムのウェブページへ誘導する。  | ・ウェブページを利用して、ヒトの染色体上に存在するガンに関係する遺伝子を検索し、ワークシートに記入する。<br>・興味を持った遺伝子がコードするタンパク質について、その働きを調べる。 | ・インターネットを利用して、目的のウェブサイトにアクセスする技能を身につけている。<br>・興味を持った遺伝子がコードするタンパク質について、その働きを意欲的に調べている。   |
| 展開Ⅲ<br>10分 | ・ポストゲノムの時代と、他の理数系の分野との関係について説明する。<br>・バイオビジネスと文系分野との関係について説明する。<br>・遺伝子診断の普及に伴って生ずることが予想される諸問題と、文系分野との関係を説明する。<br>・日本がバイオの分野で米国に遅れをとっている現状を説明し、生徒たちの活躍への期待を表明する。 | ・説明を聞き、内容を理解する。   | ・ゲノム塩基配列が解読されても、その意味を理解するのはこれからであり、その解明には、物理学・化学・数学・情報処理が関わってくることを理解できている。<br>・遺伝子特許の出願や、バイオベンチャーの起業・経営などでは、法学や経営学などの文系の分野を学んだ人に活躍の場があることを理解できている。<br>・遺伝子情報は究極の個人情報であり、治療困難な病気の遺伝子を保持していることが判れば、本人や家族の精神的苦痛はもとより、情報の流出により差別が生まれる危険性があることを理解できている。また、そのために法学・倫理学・心理学を専門とする人との協力が必要になることを理解できている。<br>・ゲノム解読に関して、先進的なアイデアをもっていたのは日本の研究者であったにもかかわらず、学会および国の支援が不十分であったために、バイオの分野で米国に大きく遅れをとってしまった状況を理解できている。 |
| まとめ<br>5分  | ・本日の授業内容に関して、意見と感想を求める。<br>・授業評価票への記入を求める。   | ・ヒトゲノムに関する研究及び本日の授業全体に対して、意見と感想をまとめる。<br>授業評価票に記入する。  | ・ヒトゲノムに関する研究や生命科学と他の学問領域との関係について、意見や感想をまとめ、文章で表現できる。   |