

# MacBook を使った生命科学部初年次における情報教育

森河良太<sup>1</sup>，西田洋平<sup>1</sup>，山田寛尚<sup>2</sup>，宮川毅<sup>1</sup>

## 1. パソコンに対する苦手意識の変化

確か 10 数年前，すなわち 2000 年前後の頃だと思うが，「どうすればパソコンが『できる』ようになりますか？」- 本学生命科学部の情報科学の授業担当者は，こんな感じの質問を生命科学部の新生やご父母の皆様からよく受けていたことを記憶している。「そもそも何かの目的があるから，そのためにパソコンを活用できるようになりたいのでしょう。そうであれば，その目的を遂行できるだけのスキルを身につけることが『パソコンができる』ようになることですよ」- そう答えれば良いのだが，実際にはそうは言わなかった（言えなかった）。なぜなら質問する学生の目は，パソコンという未知の機械に対する不安で満ちており，決してそのような答えを期待していなかったからだ。となると，まずは謎の機械の正体を暴き，見極めた後に道具として飼い慣らすことが必要であろうと考えた。「パソコンを道具として使いこなすことが大事です。そして壊れたら自分で直せるぐらいになることです」- これが当時の，そして今も変わらない回答である。

しかし現在，「パソコンが『できる』ようになりたい」と言う学生はほとんどいない。「プログラミングができるようになりたい」，「Excel を使いこなしたい」といった，より具体的な内容を欲する優秀な学生も増えてきたが，一方では，「パソコンは苦手」，「電子メールではなく LINE を教えて」といった意見も目立っている。iPhone を代表とするスマートフォン（スマホ）が普及したのが 2007 年，タブレット型コンピュータである iPad が電子書籍端末と銘打って登場したのが 2010 年であるから，生命科学部の 2016 年度新生のうち，早ければ小学校高学年頃からスマホやタブレットに慣れ親しんでいたことになる。その彼らにとって，もはやパソコンは「未知の機械」ではない。しかしその認識は，「スマホやタブレットの親戚ではあるが，操作の難しい（ユーザビリティの悪い），キーボード付きの面倒な情報端末機械」へと変化しているように思われる。

パソコンの操作に慣れることは，今でも情報リテラシーの大きな課題である。しかしスマホやタブレットの操作に慣れているからと言って，パソコンに対する苦手意識は取り除かれていないどころか，より定着している可能性さえある。

## 2. 情報教育における高大連携の問題点

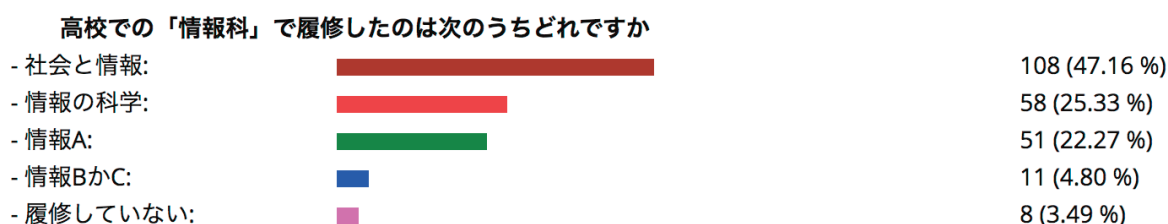
### 2-1. 中学校，高等学校における情報教育

これまでの学生達は，中学校や高等学校においてどのような「情報教育」を受けたであろうか。まず 1989 年 3 月の文部科学省学習指導要領改訂により，中学

<sup>1</sup> 生命科学部「情報科学」担当

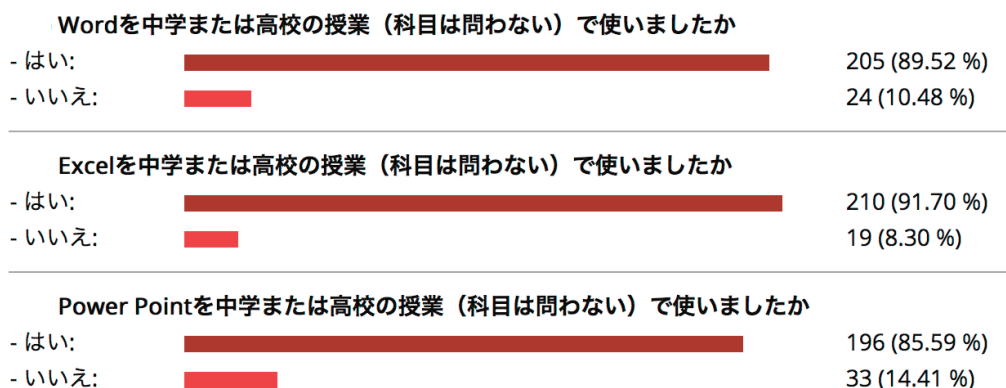
<sup>2</sup> 生命科学部「情報科学」Head TA

校の「技術・家庭」に選択領域として「情報基礎」が新設された[1]。また1998年の教育課程議会の答申に基づく改訂により、2002年から中学校の「技術・家庭」における「情報とコンピュータ」が必修化し、2003年には高等学校において教科「情報」が必修科目「情報A,B,C」として新設された。それぞれ「情報A」は概論的・実践的、「情報B」は科学的・理系的、「情報C」は社会的・文系的な内容であり、この中から少なくとも1科目を選択履修することが義務付けられている。教科書の発行部数から、この中で最も多く開講されている科目は「情報A」であると考えられる(約72%)。またこれらはインターネットの普及を意識した内容となっている反面、コンピュータの機器としての操作に関する学習は、中学校の「技術・家庭」に依存する部分が多い。



(図1)2016年度生命科学部新入生の高校における「情報」の科目履修状況

そして更なる学習指導要領改訂により、2013年からは「社会と情報」と「情報の科学」が「情報」の科目となった。これも2科目のうち1科目を選択することが義務付けられており、2016年度の現役大学入学者がこれを履修している。こちらについても教科書の発行部数は「社会と情報」は約83%、「情報の科学」は約17%であり、概論的な情報教育が多いように思われる[2]。一方、2016年度の生命科学部新入生へのアンケート調査(図1)の結果、「情報の科学」を履修した学生数は、新課程履修者中の34.9%であり、理系学部ということもあり全国推定の約2倍となっている。



(図2)高校の授業におけるMS Officeの使用状況(2016年度入学生)

それではこれらの学生は入学時、どの程度実践的にパソコンを操作できるので

あろうか。一つの目安として、オフィススイートのデファクトスタンダードとなっている Microsoft Office について、高校の授業での利用状況を調査した(図 2)。ほぼ 9 割前後の学生が、高校の授業でオフィスを使った経験があることが分かる。それでは Microsoft Office に対する使用経験もしくは学部入学直後の使用感覚はどうであろうか。Word, Excel, PowerPoint のいずれの場合も、6 割前後の学生が「少し触れたことがある程度」に止まっている(図 3)。「ある程度使える」が 3 割前後であるから、3 分の 1 の学生がオフィスを使えるという見方もできる。しかし入学後の情報教育なしに Word を使った実習レポートの作成や PowerPoint によるゼミの発表を学部 1 年の授業カリキュラムに導入することは、少々無理があるように思われる。

#### Wordの使用経験ないし現在の使用感覚として近いものはどれですか

- かなり使いこなせる:		6 (2.62 %)
- ある程度使える:		81 (35.37 %)
- 少し触れたことがある程度:		131 (57.21 %)
- まったく使ったことがない:		11 (4.80 %)

#### Excelの使用経験ないし現在の使用感覚として近いものはどれですか

- かなり使いこなせる:		2 (0.87 %)
- ある程度使える:		60 (26.20 %)
- 少し触れたことがある程度:		154 (67.25 %)
- まったく使ったことがない:		13 (5.68 %)

#### Power Pointの使用経験ないし現在の使用感覚として近いものはどれですか

- かなり使いこなせる:		9 (3.93 %)
- ある程度使える:		73 (31.88 %)
- 少し触れたことがある程度:		123 (53.71 %)
- まったく使ったことがない:		24 (10.48 %)

(図 3) MS Office の使用経験もしくは入学直後の使用感覚(2016 年度入学生)

文部科学省は全ての小中高等学校が各学級の授業においてコンピュータを活用できるように、教員の指導力の向上と教育情報ナショナルセンター(NICER, 現 GENES)機能の整備を推進してきた。その結果,(図 4)の学部アンケート結果から分かるように、多くの高校で 1 人が 1 台のパソコン端末を利用できる授業環境が整備されたと言ってよい。それにも関わらず(図 3)のような状況が生じているのは何故であろうか。その理由を考える上で、パソコン教室を効果的に活用するカリキュラムや時間割が適切に組まれているのか、あるいは教育のために完璧なまでに整備されたパソコン教室そのものに何か根本的な原因があるのかといった、制度やインフラの在り方の問題から目を背けるわけにはいかない。

一方、昨年の文部科学省の調査によると、「情報」を担当している全国約 6,000 人の高校教員のうち約半数が他の教科を兼担しており、「情報」を担当するための専門免許の取得率は 3 割程度に止まっているという結果が出ている(現場の高

校教員にその理由を尋ねると、大学入試科目として扱われることが極めて少ない「情報」の担当教員に対する待遇の悪さを指摘する声が上がった)。しかし大学において「情報(科)学」の教育に携わる教員の経験からすると、専門の教育免許の所持の有無が、教育の質と関係するとは到底思えない。むしろ教員が日常的に先進的なICTを利用している状況が、教育においてもプラスに働いていると感じることは多い。そうすると高校教員の質の問題ではなく、やはりカリキュラム(授業時間数を含む)やパソコン教室の在り方に問題があるのかもしれない。

#### 高校での「情報科」の授業ではパソコンをどのように使いましたか

-1人1台:		218 (95.20%)
-2~3人で1台:		2 (0.87%)
-4人以上で1台:		0
-使用しなかった:		3 (1.31%)
-未履修:		6 (2.62%)

(図4)高校の授業におけるパソコンの整備状況(2016年度入学生)

## 2-2. 大学における一般情報教育と GEBOK

前節では新入生に対するパソコンの操作スキルの目安として、Microsoft Office の使用に関する授業内アンケートの結果を示した。それでは最高学府と呼ばれる大学では、どのような情報教育が行われるべきであろうか。

大学において学生に対して求められる情報機器の操作や情報活用に関する知識は、文系理系を問わず、学部の特徴によって大いに異なると考えられる。しかしそれらの専門的な技能や知識を習得できるまでに学生の能力を高めるためには、高校における「情報」と接続可能な、専門課程への共通基盤となりうる情報教育を大学1,2年次に設ける必要がある。このための調査研究が1991年頃から当時の文部省の依頼によって情報処理学会内で始まり、その成果は「一般情報(処理)教育の知識体系(GEBOK)」として策定、公開されている[3]。

GEBOKの目標は、「将来、高度情報社会において中核となる大学生に対して、情報およびコンピュータに関する基礎理論や概念および応用知識を理解させるとともに、それらを自由自在に活用できる能力を身につけさせること」であり、学部1,2年次における一般情報教育を単なるコンピュータの操作教育(リテラシー教育)に止めるのではなく、「コンピュータの原理・概念教育まで含めた形で『学問としてのコンピューティング』という立場から教育することを前提」としている。それゆえ GEBOK の示す教育体系では、オフィススイートを適切に操作できるといったリテラシーに属する学習目標は全体の10分の1程度に過ぎず、大部分は「アルゴリズムとプログラミング」や「データモデリングと操作」といった、情報学における基本原理や概念の理解を目標としている。これにより大学における初年次情報教育(一般情報教育)は、学問探求の場としての大学の特色を

生かすことができ、コンピュータの操作に重点を置いていた高校までの情報教育との違いを際立たせることができると考えられている。

この方向性は現在も堅持されており、例えば2016年10月に行われた情報処理学会による「情報学分野の教育に関する現状調査」では、調査項目としてGEBOKに関するものだけでなく、オートポイエティックシステムや階層的自律システムといった、情報学の基層となる「基礎情報学」に分類されるものも含まれていた。大学においてこのような一般情報教育を志向することは、大変歓迎すべきであるが、高大接続の状況を鑑みると、高度な情報学をそのまま実施することは必ずしも容易ではないと考えられる。

### 3. 生命科学部における情報教育

#### 3-1. なぜ MacBook を使うのか

2-1節で述べたように、高校では学生1人が1台の端末を利用できるパソコン教室が整備されている反面、リテラシー教育における効果は十分に上がっていないように思われる。一方大学では、専門分野に繋がりうるような学問的な情報教育が望まれている(2-2節)。これを大学初年次にうまく接続するための方策として、「普段からパソコンをスマホ並みに使い尽くす」ことが一番ではなかろうか。そのためには「自分のパソコン」を学校でも自宅でも使わざるをえない環境を整えることが重要であると考えられる。

そのために本学生命科学部では、1995年から今日に至るまで、学生に自分のノートパソコンを所持することを勧め、授業においてもそれを活用する方向にカリキュラムを設定している。また将来、バイオインフォマティクス系の専門的なアプリケーションを使いこなせるように、その基盤となるUnix系OS(OS X)を搭載したApple社のMacBookシリーズを学部として推奨してきた。Windowsを搭載したノートパソコンを必携とする大学や学部は多いが、推奨機種を指定しないところも多い。その場合、ハードウェアやOSがバラバラになり、一斉授業が非常に難しくなることがある。例えばある他大学では、ハードがバラバラのWindows機であったため、授業の半分近くの時間を個別の不具合対応にあてなければならないことがしばしばあった。一方、MacBookはUnix譲りの安定性と強固なセキュリティを有しており、ハードウェアも統一されているため、授業中における前述の問題はほとんど生じていない。以下、学生個人のMacBookを使って授業が行なわれている初年次の情報系必修科目について紹介する。

#### 3-2. 情報科学 I

情報科学 I は、生命科学部における初年次前期の情報系必修科目として、現代社会における人間とコンピュータとの関わり方を実践的に学ぶことを目的として設定している。教務スケジュールとの関係から、まず学内ネットワーク(TYCOON)



や認証 ID (東薬 ID) の利用について、パスワードのセキュリティ管理を中心に説明を行う。入学直後は個人パソコンの準備状況や理解、操作の能力に大きな違いがあるため、授業は 2107 コンピュータ室に設置された iMac 端末で行われる。その後、学生は自分のノートパソコン(2016年度は MacBook Air や MacBook Pro)のハードウェア構成について理解し、「系(システム)」としてのパソコンの仕組みと現物(ハードウェア)の取り扱いについて学ぶ。

TYCOONに個人の MacBook を接続する方法については、パソコン単体に関する理解が不十分であるため、この時点では教授しない。OSとそのファイルシステムの仕組み、日本語入力の方法と実践(タッチタイピング)、そして文字コードの概念について十分に習得した後、ようやく MacBook を TYCOON に接続して、インターネットの基礎概念(TCP/IPの仕組み)や電子メール、ウェブシステム、マルウェア対策について基礎からしっかりと学び、Web ページの作成に至ることになる。それに対し、「BYOD (Bring your own device) ならマルウェア対策は学期の最初にすべきでは？」という声をしばしば耳にする。しかし、そもそもなぜマルウェア対策が必要なのか、パソコンやインターネットの仕組みも理解しないまま、ただ危ないという不安感だけで上意下達的に学生の所有する MacBook にアンチウイルスソフトを導入させて良いのか。科学を学ぶ学部であれば、まずはその基礎原理を理解した上で実行に移すべきではなからうか。そういった意味で、ウイルスの数が Windows に比べて格段に少ない Mac を利用することが、授業カリキュラムに余裕を持たせ、マルウェアに関する深い理解を促すことに繋がると考えられる。

また、いわゆるオフィススイートとして、ワープロソフト、表計算ソフト、プレゼンテーションソフトについて講義、演習も行なっている。本来、どこのソフトであってもオフィススイートである限りは基本的機能に違いはないが、各所からの要望をふまえ、現在のデファクトスタンダードと言える Microsoft Office を使用している。Mac 版と Windows 版は操作性にわずかな違いはあるものの、将来のアップグレードを見越せば、細かな操作性の違いに拘泥することは生産的ではない。授業でも、たとえばワープロソフトでは、ページ番号の挿入や目次の自動作成、引用におけるインデント、脚注での出典明記の仕方など、ソフトを活用して何ができるかという点の理解を重視し、どこをクリックして何をせよ、という瑣末な操作演習にならないよう注意している。

### 3-3. 情報科学 II

情報科学 II は、生命科学部における初年次後期の情報系必修科目であり、情報科学 I での学習をふまえ、生命科学分野におけるコンピュータの活用可能性を意識する授業として設定している。二大テーマは、表計算ソフトの応用的使用法とプログラミング体験である。先に表計算ソフトを学ぶ組(便宜上、前半回とする)と、先にプログラミングを学ぶ組(同様に便宜上、後半回とする)とに分か

れ、学期半ばに交代する形の講義構成としている。

前半回では、まず科学技術計算の基本となる、コンピュータにおける数値の扱い、およびその計算方法について学ぶ。将来、実験系研究室にて利用すると考えられる表計算ソフト (Excel) を使い、行列の計算 (連立方程式の解)、ニュートン・ラプソン法による非線形な方程式の解法、主に最小二乗法を中心とする実験データの統計処理、そして微分方程式の差分化について、それぞれ入門的な部分について実践的に演習を行う。この中で Excel に付属するツールであるソルバーや VBA についても、発展課題として取り上げている。また実験データの統計処理については、同時期に実施される物理系実習「表面張力の原理と測定」で得られた昨年度のデータを使い、演習内容をより深く理解するためのきっかけ作りを行っている。また大学でサイトライセンスを継続して得ているアプリケーション ChemDraw を使った化学構造式の描画、Windows と OS X の比較を仮想化技術の視点から行うグループ学習も実施している。

後半回では、まずコンピュータを文字コマンドで操作する方法 (CUI: Character-based User Interface) を学ぶ。いわゆるパソコンでは、通常、画像で表現されたコマンドをマウス等のポインティングデバイスで指定する操作法 (GUI: Graphical User Interface) が採用されており、この GUI こそ、誰でも容易に操作可能な個人用<sup>パーソナル</sup>コンピュータとしてのパソコンを成立させた当のものであるが、どんな分野であれ、専門家としてコンピュータに関わる場面では、いまだに CUI による操作が必要となることが多い。GUI に比べて CUI には独特の難しさがあるが、幸いなことに CUI 利用される専門的コンピュータは Unix 系 OS でほぼ統一されている。Mac の OS X は Unix 系 OS であるから、MacBook は Unix 系 CUI の教育用ツールとしてもシームレスに使用できるという大きな利点がある。

CUI の学習後に行うプログラミング演習では、プログラミング言語の表面的な多様性と本質的な類似性を理解してもらうため、初回のみ、C 言語と Perl の両方に触れ、以降は生命科学分野でも比較的に利用されている Perl に限定した演習を行なっている。必修授業という性格から、1 ステップずつ確実に習得するというよりも、プログラミングというものの概要理解を目的としている。とはいえ、条件分岐文の入れ子構造としてだけでも、エキスパートシステムのような古典的な人工知能は作成可能である。実際、比較的自由なプログラム作成課題では、かなり複雑なプログラムを作成してくる学生もいる。しかし、実は人工知能のような方向性でのコンピュータの活用には限界があり、これは昨今の人工知能ブームとも関連がある。コンピュータとしては、むしろ DNA 配列やタンパク質 (アミノ酸) 配列の分析など、意味とは無関係な形式処理の方が優れている。そこで DNA 配列の簡単な分析演習等も行うことで、コンピュータの可能性と限界に関して省察できる能力の育成をはかっている。

### 3-4. 学生実習課題「計算機シミュレーション」






初年次後期の実習課題の一つである「計算機シミュレーション」では、一粒子系、二粒子系、五粒子系に対する運動方程式の初期値問題を数値計算により解き、計算結果を用いて様々な物理量の時間変化をグラフにすることにより運動の様子を把握する方法を学んでいる。数値計算自体は教員から実行可能型ファイルとして与えており、学生は Unix 系コマンドのように操作することができる。しかし、全くのブラックボックスではなく、逐次計算の方法、それぞれの系におけるポテンシャル、無次元化の方法について実習書に記述し、実習前に説明している。

数値計算の実行には OS X (macOS) のターミナルを使用する。情報科学 I, II で学習するファイルシステムや Unix 系コマンドを概ね理解していることが実習の前提となる。粒子の位置、速度から様々な物理量の計算、グラフ化には Microsoft Excel を使用する。表計算ソフトにおける相対参照をコピー & ペーストすることによる繰り返しの処理は、プログラミングの反復処理に通ずる。

#### 4. 専門科目への強固な親石として

2016 年度の情報系の授業の最後に、自分のパソコンスキルに関する授業アンケートを任意回答で行った(図 5)。サンプル数は多くないが、前述のように高度な授業内容にも関わらず、多くの学生が自分の ICT スキルの上達を実感していることが伺える。これも学生個人個人が MacBook を日常的に活用した結果であろうか。

「情報科学II」を受講して、パソコンを扱うスキル等はどう変わりましたか。

- パソコンを扱うスキルは、大きく上達した。 :		18 (64.29 %)
- パソコンを扱うスキルは、まあまあ上達した。 :		10 (35.71 %)
- 以前と変わらない。 :		0
- パソコンを扱う自信がなくなった。 :		0
- パソコンが嫌いになった。 :		0

(図 5) 2017 年 1 月 23 日における学部 1 年生のパソコンスキル上達感覚

2, 3 年次には「プログラミング基礎」や「バイオ情報科学」など、より専門的な情報系選択科目が準備されている。MacBook を片手に、これら授業に臆さず挑戦できる土壌が、初年次の情報教育において養われていると言って過言ではないであろう。最後に本稿を執筆するにあたり、情報教育研究センターの土橋教授と倉田助手には様々な助言を頂きました。この場を借りて感謝申し上げます。

#### 【参考 Web サイト】

- [1] [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/old-cs/1322468.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/old-cs/1322468.htm) (2017.1.10 アクセス)
- [2] [http://www.sky-school-ict.net/moral/kyouka\\_info/20141017.html](http://www.sky-school-ict.net/moral/kyouka_info/20141017.html) (2017.1.10 アクセス)
- [3] <https://sites.google.com/site/ipsj2010sigge/> (2017.1.10 アクセス)