

授業は難しい

磯谷 順一

情報学群／情報メディア創成学類

図書館情報メディア研究科図書館情報メディア専攻教授

(いそや じゅんいち／情報メディア素材論)

情報メディア創成学類で私の担当する科目は、1年次の必修科目「情報メディア概論」(1学期、火曜日の3・4限)である。時間割を見ると、1年次は総合科目、外国語、体育が8コマあり、1学期の専門基礎科目は、火曜日1・2限の「解析Ⅰ」、3・4限の「情報メディア概論」、5・6限の「コンピュータリテラシ実習」、水曜2限の「コンピュータリテラシ」の4科目(いずれも必修科目)しかない。「情報メディア概論」が入学後最初の専門分野の授業のひとつであることを考えると重圧を感じた。したがって、学類新設に伴い初めて担当した昨年は準備が大変で、土・日の週末どころか使える時間の全てを充てるような感じがした。

今年は2年目となり、第2期生を迎えての最初の授業が今日あった。教室が80人収容の前後に細長い形なので、58名の学生は、教卓に近い前のほうの2～3列を避けて最後列まで散らばって席をとるのが通常である。ところが、今日、一步教室に入ってみると、学生が最前列から隙間なく座り、前の

ほうの学生の座った領域と後ろの空席の領域が完全に分かれている。思わず、「どうしたの?」と尋ねると、「自主的にこうしました」と返ってきた。入学後1週目でこのまともには何だろ。私の研究室は講義棟から遠いので、3限と4限の間の15分間の休みも教室にとどまることにしている。1回目の授業で、その15分の間に、数人が質問にやってきた。何か手ごたえを感じたこの状況が、今後どのように展開するかが楽しみである。

まずは、こういう学生が集まった情報メディア創成学類について紹介をしたい。

情報メディア創成学類は、社会のニーズに応える人材育成のための教育改革(新しい領域への展開と新しい教育方法の導入)を学類新設の形でめざしたものであり、新しい学問分野の確立というミッションも担ったと考えている。理工離れが懸念される若者への魅力ある分野として、「コンテンツの製作からコンテンツを活かす流通・展開」を専門教育の領域としている。急速に進展するネットワーク情報社会のニーズに

応えようという意図である。新入生(1期生、2期生)へのアンケートによると、進学した理由(複数回答可)の1、2位が「興味がある分野だから」(78%、93%)、「国立大学だから」(64%、61%)となっている。国立大学の工学系の学部レベルでは先駆的な展開に対する手ごたえがあると言える。

我々の対象とするのは広い意味のコンテンツである。デジタル技術の発展とインターネットの普及によって、情報の表現や発信・配信の手段がひろがり、コンテンツは映画、アニメ、ゲームばかりでなく、教育・研究・産業・生活・文化のあらゆる場面の多様なコミュニケーションにおいて重要な位置を占めるようになった。

このようなコンテンツに携わる技術者には、コミュニケーション能力、プロジェクト遂行能力、問題発見・解決能力などのいわゆる実践力、人間・社会や文化に対する幅広い見識やアート・センスが求められる。実践力は従来の工学系教育に欠けているものと産業界から指摘されるもので、その教育方法の確立には産業界のノウハウが必要である。「技術のための技術」に陥らない真の創造力の養成という課題に対しても産学連携が役立つと考えられる。

新設された学類においては、実際の教育現場での効果や課題をフィードバックしながら教育の体系化を継続的に図る必要が

ある。そこで、個々の授業に対してのアンケートに加えて、1期生の1年の終わりに、教育全体についてのアンケートおよび学生との意見交換会を実施した。そのアンケート調査には、満足した授業をあげ、その理由を述べてもらうという項目も作った。その結果は、1年次の1~3学期の授業のうち、4科目に多くの票が集中し、残りの科目はかろうじて何人かがあげるという結果であった。この4科目と主な満足した理由は「プログラミング・プログラミング演習」(65%、課題を解くことで実力がつくのが実感できた)、「コンテンツ応用論」(61%、第一線で活躍している人の話を聞くことで学習意欲が増した)、「コンテンツ表現演習」(59%、自己表現力・発想を広げるスキルなどを楽しく学べた)、「線形代数Ⅱ」(35%、数学が実際の技術でどのように使われているのかわかった)であった。「コンテンツ表現演習」は第一線で活躍しているクリエイターを講師に迎えて、アートの素養と豊かな感性を育てることが目的であるが、実践力を養うことも狙いとしている。アンケート調査によると、この演習を受けたあとに身についたものとして、発想を広げるスキル、プレゼンテーション能力、自己表現力、多様な視点や価値観などがあげられている。「コンテンツ応用論」は産業界の第一線で活躍している講師を呼んでのオムニバス形式

の授業である。

さて、「情報メディア概論」は、メディアを「情報を表現（コンテンツ化）し流通する手段・環境」の面からとらえる。今日の1回目の講義（3・4限）は「コンピュータの歴史」であった。3限は、メインフレームの歴史を追い、ダウンサイジングとスーパーコンピュータの話題で終わる。4限はPCの誕生から普及をとりあげ、組み込みコンピュータの話題に触れる。かつての大型計算機をしのぐ性能が、はるかに小型のPCとして実現していることを、性能・大きさ・消費電力・価格等の比較をする。「ムーアの法則」（半導体集積回路の集積度は18~24ヶ月ごとに倍に増えていく）の維持を70年代からずっと成し遂げてきたことが、コンピュータの情報処理能力の指数関数的な増加として、今日の高度情報化にいたる最大のドライビングフォースであることに間違いがない。しかし、ハードウェアと応用の展開（ソフトウェア）の両輪が目覚ましい進歩のスピードを牽引し、コンピュータの計算機からメディアへの展開をもたらしたことに注目するのが講義のテーマである。今の学生にはなじみがない歴史的なエピソードとしては、(1) 弾道計算が最初の実用電子計算機をもたらし、第3世代（IC）への移行に小型化・高信頼性を必須としたアポロ計画の寄与があった、(2) インテル8080

を用いたマイコン組み立てキットは、トグルスイッチの並びとLEDの点滅の表示という2進数によってコンピュータと情報交換するしかないというマニアックな世界であった、(3) この組み立てキットをBASICで動くようにしたのがビル・ゲイツとポール・アレンであった、(4) 半田付けをするというホビーの世界から抜け出し、スマートな形の完成品（BASIC内蔵）の提供の代表格がApple IIであった、(5) そのキラーソフトとなった表計算ソフトの出現でビジネスユーザーを獲得し、IBM PCによるパーソナルコンピュータの確立へと展開する、(6) GUI（アイコンをマウスでクリックなど）の出現が大衆化を加速させた一因となった、などをあげる。これらの話の中で、論理回路を電子回路で構成する際のスイッチとしての真空管・トランジスタの役割、機械語での入力などの話は単なる歴史物語でなく、コンピュータのしくみへの興味を喚起し、また、デジタルで情報を取り扱うことの意味の話への展開の布石としてのねらいがある。

第1回目を例にしたが、このような内容の授業の進め方は、ほぼ一方的に教員が話をする形式となり、話が学生を素通りにしないようにするのは結構むずかしいと感じている。私の講義では黒板に図を書きながらの説明が多くなる。学生が板書を書き写

すのにとらわれて、話を聞くことに集中できないことを防ぐために、図や話の内容は詳細なプリントとして配布している。しかし、内容については準備を十分していても、歯車が狂うと途中から戻しがたく、そんな日の授業を終えて教室を出るときの気まずい思いはない。逆に、準備不足に不安を抱きながら、学生の反応が良い場合もある。1年目は、授業の最後に、その日のポイントとなることについて記述を求める小テストを時々実施したが、これは、むしろ、学生にどれだけ話を理解してもらったかを測ることになった。これはキーポイントなので説明に欠かさずに入れて欲しかったというのが欠けている答案もあった。学生の興味を引き起こすという点で授業がうまくいったと感じた日ほど、こまかくぎっしりと書いてくれる傾向がある。小テストに加えて、今日の授業でわかりにくかったところをあげてもらい、次週にあらためて説明したこともあった。

先に述べた満足した授業をあげるアンケート調査によると、学生が自ら頭と手を動かし、課題をこなすことにより達成感のある演習科目は票を集めたのに対して、講義形式の授業は票が少なかった。通常の授業のうち例外的に多くの票の集まった「線形代数Ⅱ」では、満足した理由として、「話が面白くて教え方が非常に良かった、将来

に役立つ色々な話が聞けた、将来の必要性に沿って授業が行われた感じが大きかった、授業プランが効率的であった、授業がわかりやすかった」などがあげられていた。「線形代数Ⅱ」の例に学ぶと、授業の必要性が学生に理解できることに加えて、学生を授業に乗せる工夫の重要性を感じる。2年目を迎えた「情報メディア概論」は、学生に興味を抱かせるために、2コマ続きの授業においてどのように話を展開していくかの戦略を練ることを自分への課題としている。また、小テストの回答を少し詳しく添削して、学生との対話を図りたいと考えている。

さて、アンケートでは高く評価された「プログラミング・プログラミング演習」であるが学生との意見交換会ではコンピュータの知識・習熟度のレベルが学生によって大きく違うことに対応して欲しいという要望が出された。進度の速さについていけない学生がいる一方で、既に学習済みで無駄な時間を過ごす学生がいること、および、5・6限の演習において、午後10時になっても課題が終わらない学生がいる一方で、開始後、すぐに課題を終了する学生もいることが指摘された。授業の進度についてくるのが困難な学生への対応という課題は教員にとってわかりやすい。ところが、レベルが低すぎて授業時間が無駄になると感じている学生も存在するという指摘が学生から

出てきたのは新鮮な驚きであり、私の授業にもあてはまるかもしれない。授業は難しいということを改めて感じた。

校正段階では、授業は4回目に進み、LSIメモリの一通りの話から、携帯音楽プレーヤ、デジタルカメラ、USBメモリに用いられるフラッシュメモリをトピックスにした。直径12.5cm、30cmのシリコンウェハの実物を見せた。鏡面研磨の輝きと巨大な単結晶から切り取られたものであることに学生は感動したようである。1つのチップのなかで10億のトランジスタが同時に作られるばかりでなく、数百に及ぶプロセスをたくさんのチップに同時進行させるという大量生産でコストを下げていることを話す。多色刷りの切手を1枚1枚刷るのでなく、シートとして一度に沢山印刷するのが安いという例えを使った。

CPUに直結する主記憶では、高速重視のため、小容量、高価格、揮発性（電源を切ると記憶内容を失う）のLSIメモリを使わざるを得ないので、HDDなどの大容量・低価格・不揮発性の補助記憶が必要になる。トランジスタとキャパシタンスの2つの要素のみでメモリセルができていくDRAMがPCの主記憶に用いられていること、メモリセルの構成要素数が倍になれば価格はほぼ10倍になる話をする。ROMの話では、製造段階で記憶内容を固定するマスクROMの

うち、1個で“1”か“0”をあらわせる（ゲート電圧が0Vでも電流が流れるか、高い電圧を必要か）MOSトランジスタを直列につなぐ簡単な構造の図を黒板の右上に残しておく。

フラッシュメモリが属する電氣的に書き換えのできるROMは、MOSトランジスタの酸化膜中にいれた浮遊ゲートに電子があるかないかで“1”か“0”をあらわすので不揮発性となる。紫外線照射でチップ全体を消去するもの、電氣的に一括消去するフラッシュメモリと進み、黒板に残しておいたマスクROMの図の下に、浮遊ゲート付きのMOSトランジスタを直列に並べた図を書くと、NAND型フラッシュメモリの説明が容易になる。

この日は、小テストの課題を初めから配ってみた。フラッシュメモリの不揮発性の仕組みは全員が理解したが、「iPod mini」（1インチ型ハードディスク採用）の後継の「iPod nano」での採用に象徴されるように、ハードディスクを代替する市場を狙ってLSIメモリの機能・性能のどこを落とし、何を重視したか、半導体メモリならでの特長が携帯用にどう活かされているかという点への回答はまちまちであった。書き換えや消去に必要な高い電圧をどのように発生するのかという鋭い質問があった。