

# 高校教育とコンピュータ（その2）

ともだ かつひさ  
友田 勝久

前回は

1. CAIソフトの種類と利用方法
2. 教室での利用
3. コンピュータリテラシー（CL）

の3点について述べた。そこで今回は

1. ハードの特性
2. 互換性
3. ニューメディア
4. 導入と開発

について述べてみたい。

## 1. ハードの特性

パソコンといえば、本体（処理装置）・キーボード・CRTディスプレイ（液晶ディスプレイ）が標準的な構成であるが、これらは特に教育用に開発されたものではない。従って、教育に用いる前に今一度これら機器の特性を明らかにすると共に、これら以外のもので、有効と思われるものについても紹介していきたい。

パソコンの構成は、情報を入力する入力装置、それを処理する処理装置、出力する出力装置、蓄える外部記憶装置からなっている。

### 処理装置

記憶容量は大きい程良いし、処理速度も速い方がよい。この世界では、明らかに大は小を兼ねる。グラフィック画面1枚のメモリ容量は、PC 9801やFMR 50などでは128KBであるが、このグラフィック画面を使いこなせるだけの主記憶容量（メインメモリ）と処理速度はぜひとも必要である。これは、最近のソフトはグラフィック画面を多用しており、グラフィック画面への出力速度がソフト全体の処理速度に大きく影響するからである。この点に関して、

わが国のパソコンは実用的な処理速度の維持よりも、見かけの奇麗さを重要視する傾向にあるといえる。（これとは逆なのがアップル社のマッキントッシュで、開発当時としては最速のマイクロプロセッサ68000を採用したにもかかわらず、グラフィック画面はたった22KBの白黒のものを1つ持っていただけである）

ところで、多くの者にとって必要なのは優秀なハードではなく、優秀なソフトだという事である。実際FMR 50はPC 9801に比べて、格段に優れたグラフィックルーチンを始めとして多くの優れた環境をプログラマーに対して提供しているが、一方で、PC 9801上でしか動作しない優秀なソフトが数多くある。われわれにとってより重要なのは、このハードに対してどのようなソフトが供給されているかである。ハードにいかにか欠点があろうとも、その欠点をソフトが補ってくればそれでよいのである。ハードをその性能だけで評価できるのは、プロと一部マニアや研究者だけだと割り切って、一般ユーザーはOSやアプリケーションを含めた総合的な利用環境を大切にすべきである。

### 出力装置

#### 《CRT（液晶）ディスプレイ》

文字・図形表示装置で、カラー表示や階調表示が可能であるがリアルな図形表現は苦手である。最も大きな欠点は「1度に表示可能な情報量が少ない」ことと、「記録に残らない」ことである。従って、複雑な説明や2画面にわたる説明を画面上で展開するような使い方は避けるべきである。また、以前の画面を再現できるような工夫や、記録に残しておくべきところでは印刷物を併用することなどが要求される。

### 《プレゼンテーションディスプレイパネル》

ディスプレイの内容をOHP画面に表示するための装置で一斉授業でのプレゼンテーションには最適である。現在、20万円程度のもが多く販売されており、すべてモノクロであるが、階調表示が可能か、反転表示はできるか、特別なOHPが必要か、寿命はどれくらいかなどメーカーによって様々なので、購入する際には内容の確認が欠かせない。1台のパソコンとOHPとこの装置、というのが授業でのパソコン利用の最小でかつ最も利用頻度の高い組み合わせになるだろう。

### 《音源ボード》

楽器音の出力ができ、ゲームをするのには必須だが、教室の中の48台がそれぞれ音楽演奏をするとうなるかを考えればわかるように、CAIに必要などうかは疑問である。最近では標準装備の機器も多く、あれば何かの時に役には立つだろう。

### 入力装置（入出力インターフェース）

入力装置と出力装置はパソコンを操作する者に直接接する部分であることから、これをまとめて入出力インターフェースと呼ぶ（これには「入力と出力はセットで考えよう」という響きもある）。

キーボードとディスプレイは、全く別の装置であり完全に分離しているため、入力装置と出力装置が離れているのは当たり前だと思いがちである。しかし、人間を例にとれば、指先から感じた情報と指先の動きは相互に関連しており、切り離して捉えることはできないし、また、話しかける相手の耳のそばに表情を伝える顔があり、言葉を伝える口があるからまともな会話ができるのである。私たちは、情報を出力するところに情報の入力先があり、それに向かって意思を伝えたいと思っている。その意味で、出力装置と入力装置は近い方が望ましいのである。

出力装置に関しては、価格や速度・汎用性の点でディスプレイに勝るものは考えにくい。そこで、いくつかの入力装置とディスプレイとの組み合わせについて考えてみる。

### 《キーボード》

文字入力用の装置で、文字情報を入力するには適しているが、出力装置と分離しているため、初心者には入力時、ディスプレイから目が離れるなど思考の中断をまねく。もともとソフト開発者や専門の

オペレーターのための入力装置で、一般ユーザーや教育機関で使うように開発されたものではない。（FM-TOWNSではキーボードはオプションでマウスとゲームパッドが標準装備となっているし、PC 8801やMSXでもゲームに必要なキー以外は使ったことがないというユーザーも多数いるはずである）

### 《マウス》

画面上のマウスカーソルを用いてメニューの選択等を行うことができる。見ている画面で入力できることと、動きがアナログ的なことから操作にストレスを感じさせない。また、横で見ている者にとっても、操作している者が何をしようとしているのかを、マウスカーソルの動きから知ることができるし、マウスカーソルを指や指示棒の代わりに使えるなど、グループ学習やプレゼンテーションにも適している。もちろん、ソフト開発者にとっては、画面上にすべての設定をしておかねばならないなど、操作を簡単にするための準備に費やす手間と時間は大きなものになる。しかし、良いソフトほどよく利用されると仮定するならば、準備に手間はかかってもその値打ちはあるだろう。

### 《タッチパネル》

マウスの場合、シンボルは画面上にあってもそれを動かす手は机の上にあったが、タッチパネルでは指でCRT画面に直接入力するため、入出力の距離は全くない。銀行の自動現金機に使われていることから分かるように、初心者にも容易に扱える。しかし、高価なこと、出力装置がすぐ手元にないと使えないこと（つまり個人使用向けである）、操作している者が何をしようとしているのかが画面上に表示されないため、プレゼンテーションには向かないことなど、学校で使うにはいくつかの欠点もある。

## 2. 異機種間の互換性について

異なる機種であっても同じソフトやデータを使うことができれば（これを異機種間の互換性という）、ソフトやデータの価値は倍増する。一方で、これがなければ、どんなに優れたソフトを作っても、あまり普及していない機種用のソフトならば、他の学校では使えないということになってしまう。現在販売されている16,32ビット機ではある程度の互換性は持つように配慮されているが、十分なものとはいえ

ない。そこで、この互換性について、いくつかのレベルからみてみよう。

まず、ハードであるが、現在国内で販売されている16, 32ビット機は、互換性の点から次の4種類に分類でき、同じグループ内の機種では異機種間の互換性がある。(100%ではない！)

PC 9801系：NEC - PC 9801 や

EPSON - PC 286 など

FMR系：富士通FMRや松下電気パナコムMなど

AX系：シャープ、三洋、OKI、日立など

IBM系：IBM - PC など

(なお、IBM - PCには多くの互換機メーカーがあり、東芝ダイナブックもその1つである。ただいくつかの規格——XT, ATなど——があり注意が必要である。また、上記AXはIBM - PC - ATとの互換性がある)

以上は、MS - DOSを主たるOSとしているが、他の“文化圏”の

ものとしては、アップル Macintosh が有名である

(個人的見解ではあるが、Macintosh以外はLSIチップにケースをかぶせた“機械”である)。

さて、どの機種であっても、MS - DOS上で作ら

れたソフトであれば互換性があることになっていた。実際、MS - DOSの“作法”にのっとって作られたソフトは異機種間の互換性を持つ。しかし、MS - DOSはグラフィック出力をサポートしていないため、これを多用している近年のソフトでは、異機種間の互換性はないし、ゲームやワープロなどの高速性を要求するソフトでも“作法”を無視しているためこれも互換性はない。従って、上にあげたグループ間ではソフトの互換性はほとんどないと考えてよいだろう(異機種間の互換性を持たせ、かつ優れた操作環境を提供するものとして、MS - WINDOWがあるが、これをまともに使うにはハードディスクとメモリーボードが必要なので、現在のところ一般

ユーザー向けとは言えない。また、WINDOW上のソフトを作るにはそれなりの“作法”が必要で、WINDOWを使ったからと言って、今まであるソフトが他の機種でも実行できるというわけではない)。

このように、同じソフトを異なる機種で使うことはできないが、データを共有することはできる。例えば、PC 9801用の「一太郎」で作った文書ファイルを、FMR用の「一太郎」で利用することができる。他にも多くの例があるが、BASICにおけるBASIC/98と呼ばれるソフトで作ったプログラムは、異なる機種であってもそれぞれの機種用のBASIC/98で実行することができる(BASICでは、プログラムはBASICインタープリタのためのデータである)。パソコンが16ビット機から32ビット機へと移行しつつある今、パソコン利用のほとんどはアプリケーションソフトの利用であって、自らプログラムを組むことはほとんどない。一方でソフトの発達によって、文章を始めとして画面・音楽・コースウェアなど多くのものをデータとして扱えるようになってきた。つまり、データの互換性さえあれば、かなりの事はできるのである(それ以上は、専門家に任せれば良い)。これからは、自分の持っている機種のソフトが他の機種でも動くかどうかではなく、自分の持っているデータが他の機種でも利用可能かどうかを考える時代である。

互換性に関して、もう1つ重要なのが、操作方法の互換性(統一された操作方法)である。ソフトによって操作方法が異なるのでは、使う方はたまったものではない。しかし、現実はそのようなのである。何もパソコンソフトに限ったことではない。ビデオのタイマーと炊飯器のタイマーで操作方法が違うのは、その方が当たり前、という感覚さえわれわれの中にはある。パソコンでは、同じ機械なのにソフトによって操作方法が違うから気になるのである。これは、(ハードを)供給する側に配慮(いや、技術力と先見性)が欠けていたからだとも言える。色々なものがあれば、その中から自分にあったものを選ぶことができるが、各ソフト毎に操作方法を習得せねばならず、生産的だとは言えない。「誰にでも分かりやすい方法で使え、慣れるに従ってよりスピーディーな奥の深い使い方ができる」、そしてそれが「統一されている」のが理想である。普及したシステムでこれ

**MS - DOS**  
MicroSoft 社が作ったOS (ユーザーに対して共通の利用環境を提供するためのソフト)で、事実上の世界標準規格であるIBM - PCに採用されたことから、一挙に普及した。キーボード入力、CRT出力、メモリ管理、ディスク管理などの機能を持つが、CRT出力では文字しか扱えないのが最大の欠点である。

をある程度実現しているのは Macintosh ぐらいのものである。皆さんがソフトを買うあるいは作る時には、このこともよく頭に入れて検討していただきたいと思っている。

ところで、互換性を機器・ソフト・データ・操作性の全てにわたって持たせようという試みがある。TRONプロジェクトである。これは、今までのものとの互換性を棄て去り、理想の環境を作り上げようというものである。そして、TRON仕様のものであれば互換性は確保される。なかでもB-TRONとよばれるOSは複数ファイルをネット状に関連づけることができ、教育用のデータベースを構築するのに適している。そこでこのB-TRONを採用し、学校での使用に適したキーボード！を付けたものがCECマシンである。(TRONはすごい！しかし、パソコンも通信も国際化時代である。これを使うのが日本の学校だけだとしたら、どうということになるのだろうか？)

#### CEC

正式名称をコンピュータ教育開発センターという。

昭和62年7月、文部省と通産省の共管で設立された財団法人。ここで出された教育用パソコンのコンセプトをもとに、63年3月にはメーカーによる試作機まで登場したが、日米経済摩擦に配慮してか、その後の動きは聞かない。

### 3. ニューメディア

教育にとってメディアは非常に重要であり、テープレコーダー・VTR・OHPなどは、今や学校にとってなくてはならない道具になっている。より豊かな教育を行う上で、様々な情報を多面的に伝えることは非常に重要だからである。コンピュータもそのような道具の1つには違いないが、そもそもコンピュータは処理装置であり入出力インターフェースは貧弱であった。しかし、通信回線をはじめとする様々なメディアとの結合によって、従来考えられなかったような利用方法が可能になってきた。ここではその1つとして、ニューメディアを用いたデータベースがある。

CD(コンパクトディスク)やLD(レーザーディスク)の登場で、各種メディアとパソコンの結合が可能となり新しい種類のソフトが可能となった。これらの機器には、

1. 容量が極めて大きい。
2. ランダムアクセスが可能である。
3. 音や映像を扱うことができる。

といった特徴がある。

これをパソコンでコントロールできれば、今までのパソコンの表現

#### ランダムアクセス

どの位置にあるデータでも即座に取り出すことができること。これに対して、VTRはシークエンシャルな(順次的)アクセスしかできない。もっとも、“即座”といっても10ms以下から500ms以上まで様々である。

力に加えて、音や映像を持った実用に耐え得るデータベースが可能になる。実際、辞書がCDに載りパソコンやワープロで検索できるようになっているし、同じ発想で各種図鑑などをLDに収め、パソコンで検索することも考えられる。また、化学などのシミュレーションでは、今あるように、パソコンの貧弱なグラフィックスで怪しげな映像を見せるのではなく、本物の映像を見せることができる。実験の各場面や各種条件設定による複数の結果について、それらを全て録画し映像としてLDに記録しておけば、パソコンで選んだ選択肢に従ってその結果がどのようになるかを、リアルタイムで表示することができる。まさにリアルなシミュレーションである。CDやLDの利用によって、今までパソコンでは扱うことが困難だった、映像や音声といったメディアや極めて大量のデータの扱いが可能となった。新しいデータベース時代の到来である。

複数のメディアを扱えることをマルチメディア、複数のメディアをあたかも1つのものであるかのように扱えることをメディアの統合化というが、技術の発達によってメディアの統合化が可能になってきたのである。ただ、現在のところビデオ信号まで含めたシステムでは、まだ研究段階である。

これに関連して、教育用ネットワークについて少し述べておこう。48台ものパソコンがスタンドアロン(ばらばら)の状態では設置されている場合、たった1つのソフトであっても一斉授業で使うには48枚のディスクがいる。データを回収するにも48枚のディスクを見なければならぬ。まして、授業中に48台の機械の間を見て回るのは大変である。このような手間を軽減してくれるのが教育用ネットワークである。48台のパソコン(スレーブ)は1台のパソコン

ン(ホスト)と結ばれており、ホストは、48台のスレーブに対して一斉にあるいは個別にプログラムやデータを転送したり、スレーブからのデータを受け付ける。あるスレーブの画面を他のスレーブに転送することもできるし、各スレーブをモニターして仕事のスレーブに対してホストからメッセージを送ることもできる。また別のケーブルを用いてビデオ信号や音声を流すこともできる。至れり尽くせりの様だが、使いこなせればの話である。ホストによるスレーブのモニター機能など、聞こえは良いが要するに「監視機能」であり、できない生徒は嫌がるだろう。ビデオ信号にしてもそのソースをパソコンでコントロールできるわけではない。つまりメディアの統合化がなされていないから、パソコン教室にビデオ画面があるのとたいして変わらない(48台のパソコンで一斉授業などという発想はどこに理論的基盤があるのだろうか。ワープロ操作やプログラム言語の習得の様な実習ならば、もっと少人数で行うべきだし、数学などの授業で使うのなら48人の生の声を大切にすべきだろう)。パソコンそのものについてすら「なんの必要があるのか?」と思ってしまう方がまだ多くおられることだろうが、教育用ネットワークに関しては、私も「ついていけない」一人である。

#### 4. 導入と開発

まず、押さえておかねばならないのは、ワープロ操作やプログラム言語の習得などの実習にはすぐ使えても、各教科での利用に関してはまだ実用段階にはないと言うことである。最大の理由はソフトの蓄積が少ないことである。誰かが開発するにしても使いたいときに使えるソフトがそううまくできるものではない。要するに今の段階では、CAIに関しては研究目的で導入するのであれば、24台や48台のパソコンは無駄になると言うことである。この種の機械は、後で買う方が安くて良いものが手に入る。ネットワークや多数のパソコン導入には多額の予算(公立校では税金)が必要であり、ぜひ慎重に考えていただきたい。新指導要領の発表でCAI熱が高まっているときにこれを冷ます様なことを書いたが、将来への期待と現実を混同しないようにして欲しいと言うことである。まずは、1台のパソコンを教室で演示用に使うことから始めて、パソコン利用のた

めのノウハウを蓄積しながら、拡大していくのが良いと思う。

次にソフトの開発について、私自身態勢作りに関して十分な経験を持っているわけではないので、いくつか思いつくことを箇条書きにしておく。

1. ソフト開発者の数を増やそう。さもなければ、ある先生の転勤と共にその先生の開発したソフトが使えなくなってしまう。
2. 時間を確保しよう。ソフトの開発には多大な時間を要する。学校内でなんらかの配慮が必要である。
3. アイデアを出し合おう。ソフトを作る才能はなくてもアイデアなら出せるはず。アイデアこそが本質的に重要なのである。ただ、ソフトは誰か他の者が作るのであるから、作る気のするようなしっかりした責任のある意見であって欲しい。特に、授業のどこでどのような目的に使うのかを明確にしておきたい。
4. ソフトを作るときには、生徒が使っている様子を思い浮かべながら作ろう(ソフト作りは、アイデアをパソコン上に表現する創作活動である。ここではプログラマーはデザイナーであり建築家である)。

実際、汎用性のある優れたソフトを作るには非常な努力と時間がかかる。良いソフトが安価で入手できれば言うことはないが、現実には結構つまらないソフトが数万円もの価格で売られている。望ましいソフト市場を形成するためにも、良いソフトを見分ける目と、(その気になれば)自ら作ることでできる能力を身につけたいものである。

#### 5. おわりに

本体・周辺機器を含めハードはどんどん進み、コンピュータの可能性はいくらでもひろがっていく。しかし学校現場にとって重要なのは、それで「何ができるか」ではなく「何をしたいか」である。教育の中でコンピュータを何に使おうとするのかを把握し、導入・開発を進めるべきだろう。そして、そのためにこの原稿が役に立てば光栄である。

(大阪教育大学附属高等学校池田校舎)