

## 教育とコンピュータに関する試論

古 関 政

群馬情報電子専門学校

教育現場の問題点を学校心理学・教科心理学の視点から考察し、改善の方策を論じた。次に授業の実践で成功している例をあげ、名人と言われる教育実践家の意見を集約した。その要点は「だれがやっても成功する教育技術というものには存在しない」というところにある。一方、効果的な授業を実現する狙いで、コンピュータの利用が進められている。すでに普及が試みられている伝統的CAIについては詳細に問題点を論評した。しかし知的CAIについては今後の期待をのべるにとどめた。なお最近認知科学の発展が目覚ましく、教育への応用も進んでいるので、その視点から検討すべき事項を概説した。最後に、コンピュータによる授業支援システムについて考慮されるべき条件をあげた。

Essay on School's Global Problems and Improvements  
on Instructions by Computer Science

Masashi Koga

Gunma College of Information & Electronics

21-16 Shinmaebashimachi, Maebashi City, Gunma Pref.

Japan

School's Problems are studied from the viewpoint of psychology on school guidances and school subjects. And the writer's opinions are given about how they are improved. Then, there are some famous methods for teaching each subject, and some expert teachers who give excellent lessons. But we can't find popular methods by which non-experts teach their students. In this case, can a computer assist their instruction in classroom? Possibilities of traditional CAI are discussed at length. Intelligent CAI is, however, expected to develop in future, and not assessed here. Moreover, the results of developing cognitive science will be applied to the educational field. In conclusion, a few important propositions about computer's assistance are set forth.

## 1. はじめに

筆者が勤務する学校はソフトウェア技術者（プログラマ或いはシステムエンジニアを目指す）の養成を主眼としており、この目的に沿うカリキュラムを組んでいる。入学してくる学生（高校卒以上）の質とも絡む問題として、どのような内容（質と量の両面にわたる）の教科目を取り上げるべきかは大変重要である。

また、情報処理分野においてその知的且つ技術的職業特性を考えると、必要なカリキュラムを消化できる学生の能力及び性格を適切に把握して授業を実施するにはどうしたらよいか、ということから教育に潜む諸問題の検討を開始し、且つ身近にコンピュータを利用していることから、教育とコンピュータの「かかわり」について、いろいろ考えている。これらの事柄を私見として発表させて頂く。

なお、タイトルで教育を先行させたのは、教育の立場を主体としてコンピュータの活用の可能性を考えるとのものである。

## 2. 学校を作る

### 2.1 学校心理学の視点

#### 2.1.1 校風

学校作りに関与して3年目になるが、人の集まる所自ら独特の雰囲気ができあがるものと感じている。教職員と学生が一体となって、ある目標をもち、意識的に努力することが個性的な校風を生み出してゆく。例えば高校段階にてよく見られる進学校とかスポーツ伝統校の類いである。

本校の場合、ソフトウェア技術者を志望する学生の集団であり、この分野にはハッカーに代表されるようなマニアも多いことから、それなりの校風形成が期待される。すなわち、2年及至1年間の短期養成であることを考えると、技術教育に特化した結果生ずる雰囲気を校風へと結晶させるのが望ましい。

#### 2.1.2 特色ある教育

ここに言う教育は専門教育の謂である。専門教育の特徴はカリキュラムにある。カリキュラムのレベルと範囲に特色を持たせることが魅力ある学校作りに役立つ。

勿論指導教師の守備範囲により可能なことと不可能なことがあるが、教師の専門分野が特色あるカリキュラム作りと整合する場合、教師の「やる気」を自ずから引き出すことになる。その結果学生も真剣に勉強するようになって、授業内容レベルの向上がもたらされるならば、教師はさらに自己の専門レベルの向上に努力せざるを得なくなる。

このような前向きな連鎖反応が特色ある教育を構築する中で自然発生するような学校運営が専門学校においても期待される。

#### 2.1.3 生活指導

高校進学率が94%前後で頭打ちする中で、新たに高校中退者の増加が問題になりつつある。一例を群馬県にとってもS62年度で1465名に達し、これは大規模校がひとつ消滅するのに等しい。米国ニューヨーク州の高校中退者は55%いると言われ、これと比較すればまだましであるが、看過できない現象であろう。

この他に表面に出ない潜在的ドロップアウト組は高校に限らず、短大・大学も含め、かなりの比率（3分の1以上）に昇るかもしれないことが学校関係者の間で囁かれている。

このような現象の原因を考えると、知識や技術を教授するのみでは不十分で、私生活も含めた全般にわたる指導を生徒や学生に対して行う必要が出てきたと言えよう。しかしながら、学校教育という枠の中でどこまでやるべきか、どの範囲の指導が可能であるかは慎重に検討すべき課題である。なお個々の指導になると、カウンセリングのあり方についても考慮しなければならない。

#### 2. 1. 4 この節のまとめ

個々の教科指導レベルより上位のレベルの事柄として、一般的な生徒指導にかかわる問題を研究する分野を学校心理学という（或いはこのように定義する）。その中で〈校風〉〈特色ある教育〉〈生活指導〉の3つの問題を取り上げた。これらを効果的に実現してゆくには意識的且つ科学的アプローチが必要であろう。

とは言え、コンピュータの活用が考えられる側面があるかどうかについては未知の事項が多いように思われる。

### 2. 2 教科心理学の視点

#### 2. 2. 1 教科学習の改善

中・高の段階では入試中心科目（英・数・国・理・社）において、或いは高卒後の専門教育の諸科目において履修の不完全さが顕著であるとは、関係者からつとに指摘されているところである。慮るに、1科目の範囲で合格ラインに達するものが80%として、5科目全部合格できるものの割合は確率の相乗積により33%に低下する。つまり3分の1が合格で、3分の1は不合格であり、真ん中の3分の1は消化不良の虚弱児だ、と批判されている現状に合致する。

この原因として次の事項が考えられる。

(1) カリキュラムと生徒・学生の能力との不適合

(2) 教授システムの不備

(1)に関しては、学習者の能力を考慮した時、カリキュラムの範囲と難易度に無理があるということである。しかし、学校で行う授業の到達目標は学習者の能力とは無関係に定められるものであり、教育段階によって差異はあるが、学習者の能力をカリキュラムに合致させるべきものである。このための一方法が入学試験による選抜である。しかるに、必要以上に難解と評価されている入学試験の合格者について「教科学習の不消化」が顕著に見られるのはなぜであろうか。

(2)に関しては、下位レベルの問題として幾つかの項目が考えられるが、主だったものをあげると、次の通りである。(I)不完全な教科書 (II)多過ぎるクラス人数 (III)未熟な教師 (IV)少ない授業時間 等である。これらは教科心理学の立場で捉えられる問題であるが、若干学校心理学とも絡んでくる要素も含まれている。

このように、教科学習の現状にはいくつかの欠陥があり、それらを表面的に捉えることは可能であるが、そのレベルでの改善は一時凌ぎの対症療法であり、抜本的対策にはならない。教科学習における核心の問題は何であろうか。

#### 2. 2. 2 教育機器の利用

コンピュータについては4章で取り上げるので、ここでは主として視聴覚機器の利用に言及する。エレクトロニクスの発達により教育現場で手軽に利用できる小型軽量で安価な視聴覚機器が登場した。それらは現在授業において適宜活用されており、ある程度の効果はあげている。すなわち学習者の興味を喚起したり、理解を促進したりするのに役立っている。それでは、前節に説明した

教科学習の問題を解決したかと言えば、殆ど効果はあげていないと言わざるを得ない。

現在のところ、限定された範囲でスポット的に使用されている程度であるので、教師を補助する役割にとどまる。

## 2. 2. 3 授業研究

ビデオやオーディオの記録装置を使って授業の記録をとり、あとで詳細に分析することにより、授業過程を改善しようという研究が行われている。すなわち、実際の授業に即して、授業の進め方を検討するものであるから、極めて実践的である面は評価すべき手法であるが、授業そのものは、一過性で不確定的であり、定型化しにくいものである。とくに素晴らしい授業ほど、一過性の要素が強い。例えば、あるクラスを対象に行った授業が（教師自身による感覚的評価で）成功したとしても、同じ授業を別クラスに行っても成功するとは限らないのが授業というものである。したがって、授業の分析的研究により一般的な授業設計の法則が得られるというより、分析作業そのものが貴重な教師体験となるものと思われる。

しかし、授業自体をモデル的に捉え（つまり不確定要素の排除）、記号論的に説明し、さらにはコンピュータ・モデルを構築するというアプローチは学問的研究として地道に継続されるべきであろう。

## 2. 2. 4 この節のまとめ

教育工学の分野で盛んに研究されているテーマは、学校現場においては教科心理学の立場で問題とされていることが大部分である。またコンピュータの利用が期待される分野でもある。

## 3. 実践的教育論

### 3. 1 科学的教育実践

教育界には、教育方法を考案し、実験計画によりその有効性を検証したものがいくつもある<sup>1)</sup>。具体例をあげると、（1）理科の仮設実験授業 （2）算数の水道方式 （3）漢字指導の石井方式 （4）社会科指導のための問題解決学習 （5）バイオリン指導の鈴木方式 等であり、科学的検証は別にして単元学習方式や生活綴り方教室等もその効果が実践面で認められている。

このような方法論が豊富になってゆくことは現場の授業形態を充実させることになるので大変望ましいが、明治以来の教育百年の伝統を考えると、評価の定まった教育方法の数は極めて少ないと言わざるを得ない。しかも誰がやっても成功するというような単純な技術ではない。

### 3. 2 教育実践家<sup>2),3)</sup>

前節の主張とは対照的に教育実践家として著名な教師は数多である。無名も含めると、ひとつの学校に1人や2人は授業の達人が見られるのではなかろうか。

以下に代表的な教育実践家の主張と授業の特徴を列記する。

#### 3. 2. 1 芦田恵之助の授業

（1）自由選題による綴り方教授法（作文指導）を行った。

（2）子どもの自発性・能動性を重んじ、自らやらせるようにした。

（3）児童をよく知っており、何歳ぐらいのとき、どんなことができ、またどんなことに興味関心をもつかを突によく把握していた。

（4）生活綴り方は児童の境遇を取り巻く家庭・社会に目がいくが、芦田の場合書かせることにより児童の内面を見た。

(5) 生徒に板書を読ませると、教室内がシーンとした。なぜかと言うと、生徒の声に合わせて、芦田も小声で読んでいたからだ。

### 3. 2. 2 大村はまの授業

- (1) 大村の「創造性」の秘密は、たえず中学生のために、新しい教材を探し求めることに要約される。
- (2) 教科書を使うとき、「創造的に料理する」のが創造的学習指導であり、大村はひとつの文章について20くらいの取り扱いができる。
- (3) カード式作文技術を実行するとき、机間巡視をやりながら、思い付いたものを書いて生徒のカードに加えてやる。そうすると、生徒もいろいろなことを思い付いて書き始める。
- (4) 授業に出る前に生徒全員の名前と家庭状況を頭に入れておく。

### 3. 2. 3 林竹二の授業

- (1) 子どもが「恵まれた機会」を与えられるとき、いかに深い知性を示すかが林の授業で証明された。
- (2) 林の方法の特徴は1人の子どもを指したら、その子にトコトンまで考えさせるところにあった。
- (3) 林の授業は、子どもの「背のび」をギリギリのところまでやらせる異常体験であり、子どもが力を出しきった時どうなるかを顯示した。
- (4) 1人の子どもとの対話を深めることによりクラス全員に同じことを考えさせた。

### 3. 2. 4 斎藤喜博の授業

- (1) 斎藤は授業中の事実から学び、子どもという事実から学び、そこから斎藤にとっての真実を作り出した。
- (2) 斎藤が一所懸命工夫するなかで、子どもは自分の可能性を生かされ、才能を引き出されたから、斎藤を信頼した。
- (3) 斎藤は子どものよい発言を感動しながら拡大し、みんなのものにしてゆくよう努力した。
- (4) 斎藤は合唱や体育の指導等で現象の底に潜むものを見抜き、要所を攻めることにより全体をよくすることの名人であった。
- (5) 何10人という子どもと一緒にして授業をやるところに学校教育の特徴があると考えた。
- (6) 授業の技術には教師の個性が強く反映すると考えた。したがって同じ技術を使っても結果は違ってくると主張した。

### 3. 2. 5 この節のまとめ

前半に科学的な教育方法を取り上げ、それらが広く一般的に評価されていることをのべた。しかし後半に紹介した著名実践家は全く一般に通用する技術の存在を認めていないと思われる。確かに方法論や技術論はあるべきなのであるが、実践する教師によって左右される要素の方が遙に多いのである。科学や工学の歴史が「人によって左右される要素」の排除によって学問としての価値を作りあげたことを示しているのに対して、教育学や教育工学は未だそれに成功していないのである。或いは人間をもその体系の中に上手に取り込むことにより合理的な体系を作り上げることに成功していないのである。この点に教育分野の最大の課題があるように思う。

すなわち、方法論として(1)人によるバラツキ・不安定性を排除する。(2)曖昧模糊とした

人間的なものを取り込んで、調和ある科学体系を作り上げる—という2通りが考えられるが、この2方法はそもそも二者択一なのか、それとも同時に成立させ得るものであるのか。今後の課題としたい。

なお著名実践家の主張に共通する事柄として次の二つがある。

(1) 生徒の中に投入し、生徒と一体となって考えながら、その身は一段高いところにあるため、状況を的確にとらえている。

(2) ひとりの生徒と対峙しながら全員を惹きつけ、全員を相手にしながら、生徒に1対1の緊張感をもたせる。すなわち個と全体が渾然一体となっているのである。ここには一斉授業と個別指導を区別するような考え方は存在しない。

#### 4. コンピュータ等による教育支援システム

##### 4. 1 コンピュータを利用する理由

###### 4. 1. 1 個別指導が可能

個人の能力や性格には差があるので、集団を対象とする一斉授業では十分な学習指導を行うのは無理である。したがって個別指導を考慮しなければならないが、教師1人が1クラス40人前後の生徒を指導するという現行制度下では個別指導は不可能であるので、部分的に教師の代行ができるコンピュータを利用することにより、それを可能とする。

###### 4. 1. 2 視覚化が容易

実験や観察が困難であるような事柄が教科内容に盛られていることがある(特に理科等において)が、シミュレーションやCGを用いることにより臨場感をもたせ、印象的に教えることができる。文章より視覚に訴える方がよく理解される。特に動画は静止画より望ましい。

###### 4. 1. 3 理解状況を把握

集団対象授業では、生徒1人ひとりの理解を確かめながら進めるのは難しいがコンピュータを利用すれば、オンライン・リアルタイムで学習状況に関するデータの収集・分析が可能であり、即座にフィードバックして生徒の理解を促進させることができる。

###### 4. 1. 4 この節のまとめ

3で説明したごとく、名人と言われる実践家がここで主張したことをコンピュータを使わないで、ある程度実現している。しかし、普通の教師にとって同レベルの授業を実践することは難しい。コンピュータの利用によって平均的な授業のレベルを引き上げることであろうか。

##### 4. 2 伝統的CAI

現在市販されているCAI用教材は、筆者の知る限り、心理学で言うプログラム学習理論を基礎にしており、販売元の説明によれば、次のような特徴を有する。

(1) 生徒は自主的に課題に取り組めるので、それぞれの能力レベルにおいて理解を深めることができる。

(2) もし誤った解答を出すと、直ちにフィードバックされるので、正しい解答に導かれる。

(3) 正解を出せば終わりというのではなく、関連知識により補強されるようになっている。

(4) 理解している生徒はどんどん先へ進める一方、理解不十分な生徒はわかるまで何度も繰り返すことができる。

(5) 教師による一方的な授業では生徒は受身になるが、コンピュータを動かすのは生徒自身で

あり、満足感と操作の興味を与える。

これらの主張は好意的にみれば肯定できる側面もあるが、反対側から見ての批判も存在する。すなわち

(1) については、予め学習者の行動を予想して作成されたプログラムの命令に従って学習が進められるので、生徒にとっての学習の範囲及び方法がどうしても限定されたものとなる。また予想外の学習プロセスを生徒がたどる場合、全く拒否されてしまうので、生徒を欲求不満や反抗的態度に追いやる危惧もある。

(2) については、誤りを直ちに指摘されるにしても、どこでどのように間違っただのかという指導はないので、正解を十分に納得できない場合があり得る。あるいは結果的には間違っただが、面白い考え方をした生徒を発見することはできない。

(3) については、生徒の理解は正誤にかかわらず一様ではないので、固定化した補強は無益になりやすい。

(4) については、生徒まで単純反応型にさせる面があり、熟慮型の生徒を育てるのは難しい。つまり明快すぎる機械的応答が生徒の心理にどのように影響するかを考慮すべきであって、上述のように割り切った評価は誤りであろう。

(5) 人間教師対成長途上生徒の相互作用は非常に複雑であり、指導の難しさもそこにあるが、それだけに奥深く、神秘的ですらある。これに比べ、コンピュータ教師対生徒の関係は単純であり、頻繁なC A Iの使用は飽きをもたらずだろう。

#### 4. 3 竹園東小学校における実践<sup>4)</sup>

伝統的C A Iについてはいろんな批判があるが、真摯な評価に値する実践例として筑波研究学園都市内の竹園東小学校のC A I教育がある。すなわち中山は8年間におよぶC A I実践授業の成果を踏まえて、そこに未来の教室の姿があるとしている。中山はC A Iを導入しても①教師と生徒との対話②生徒同志の対話を重視しなければならないと主張する。そのため、要所で「手を挙げて先生を呼びなさい」というメッセージをコンピュータが出し、①が実現されるようにしてある。また生徒間の相互作用を促進するため、丸テーブルに4組のC A Iセットを置き、4人が1グループを構成するようにしている。この結果、①、②の目的は達成されているが、先生は走りまわり、生徒はワイワイガヤガヤであるらしい。

このような状況を中山は「ミツバチの巣箱」と称して、望ましい雰囲気としている。しかし、朝から晩まで、こんな授業ばかり続いたらどうなるか。月に2回程の実践であるからうまく行っているのではないだろうか。

#### 4. 4 伝統的C A Iの問題点

各種の指摘があり、蛇足に近いが、筆者が特に共感する問題点をあげておく。

(1) 学習させる知識データと学習プロセスを決める手続き部が一体化されているので、問題提示-解決プロセス-解答提示に柔軟性がない。この結果、解決プロセスの選択に関しては極めて不自由である。

(2) 自然言語処理技術が採用されていないので、学習者の自由な反応をコンピュータ側に伝えることができない。このため、コンピュータ側の一方的な判断にたつて学習が進められる。またコンピュータ側からのメッセージも限定されたものとなる。

#### 4. 5 知的 C A I

知的 C A I の主要な目標は上記の伝統的 C A I の問題点を裏返しにした①高度個別教育の実現と②双方主導対話の実現であるとされる。<sup>5)</sup>

①については、学習者個人の特性を十分に取り込んだモデルの構築と教科に応じた望ましい学習者モデルの設定がどの程度可能かが問題であろう。そして、前者を後者へ誘導するプロセスで、生徒のマインドに何が発現されるかに、教育の意義が見出されよう。

②については、個別システムにおける実現で終わるのではなく、生徒間の交流が考慮され、さらに人間教師も巻き込んだ全方位対話的なものに発展するのが望まれる。

いずれにせよ、知的 C A I は発展途上にあると思われるので、いたずらに批判するより今後の成果を期待したい。

#### 4. 6 その他

G S R<sup>6)</sup>や T V システムによりクラス全体の授業中における雰囲気把握する方法が検討されている。練達の教師であれば膚(はだ)で感じとることもできるが、そうでない教師のためや客観性の保持のため、このような研究が役立つことも期待されるところである。

#### 5. 授業の認知科学 - A I の視点

##### 5. 1 適性授業交互作用

名人と言われる教育者はクラス全体を掌握するのが大変上手である。また顕在化した相互コミュニケーションだけでなく、潜在的な相互作用(教師対生徒及び生徒対生徒間)を巧みに誘発させる。これに科学のメスを入れるための一手法が適性授業交互作用を明らかにすることである。認知スタイルと学習効果の相関の問題として検討した報告もあるが、<sup>7)</sup> 筆者は学生個々の能力類型がクラス認知プロフィールを形成し、効果的な授業の成立に主要な役割を果たすと考えている。

##### 5. 2 パーソナリティ

児童・少年・青年等の年齢に応じたパーソナリティの把握が必要であり、一概に論ずることはできない。したがって、上記の交互作用についても適性をいかに細かく捉えるかは発達段階に応じた考え方が必要である。すなわち児童期ではパーソナリティの形成は未熟であるが、青年後期ともなればかなり明確な形をとり始めるので、細分化した能力類型や性格類型の存在を認め得るようになる。これを念頭において授業を行うことが肝要である。ちなみに授業名人が研究授業の対象としたのは主として小学生であった。

##### 5. 3 能力の形成

簡単に結論のみ記すが、能力に個人差はあるにしても、それは発現の差であり、また実際に学業成績を左右しているのはその活用の差であり、マクロな表現では努力の差によるに過ぎないと考えている。

これらの事については、認知工学や A I の発展により今後明らかにされてゆくであろう。

#### 6. おわりに

結論として、教育においてコンピュータに期待される役割を次のように規定しておきたい。

(1) 単なる知識の詰めこみではなく、人の知的活動を促進させるのに、知的能力を備えつつあるコンピュータが役立つはずである。(2) コンピュータを教育に利用するとき、担当教師の意志・能力と関係なく、一定水準以上の学習効果を保障するものでなければならない。(3) 教師対生

徒間及び生徒対生徒間の人間的接触が何かを生み出す可能性を含んだシステムでなければならない。

参考文献

- 1) 伊藤, 坂野他編: 教育心理学を学ぶ, 有斐閣 (1975)
- 2) 波多野: 授業の心理学, 小学館 (1987)
- 3) 斎藤: 教師の仕事と技術, 国土社 (1979)
- 4) 中山, 東原: 未来の教室 - C A I 教育への挑戦, 筑波出版会 (1986)
- 5) 大槻, 山本: 知的 C A I のパラダイムと実現環境, 情報処理, V o l . 29 , N o 11  
PP. 1255-1265 (1988)
- 6) 本間: 授業記録映画による授業効果, 教育工学関連学協会連合第2回全国大会講演論文集  
pp. 279 - 282 (1988)
- 7) 丸山: 児童の認知スタイルと授業法との関係, 同上, pp. 205 - 206 (1988)