

第 2 章

職業能力開発における C A I の今日的背景

2 - 1 教育におけるコンピュータ利用について

- (1) コンピュータと教育
- (2) C A I のタイプ
- (3) C A I システムの教育における有用性
- (4) C A I システムへの批判

2 - 2 教育訓練における C A I への期待について

- (1) 能力開発の手法
- (2) C A I の教育訓練への利用

2-1 教育におけるコンピュータ利用について

(1) コンピュータと教育

今日のおが国は、高度情報化社会へ向けて進展しつつあり、特にマイクロエレクトロニクス技術の急速な進歩は、教育の分野にもめざましい発展と変革をもたらしている。

いま、学校教育では、一斉授業による“落ちこぼれ”や“浮きこぼれ”をなくすにはどうしたらよいのか、個性豊かな児童生徒を育成するにはどうしたらよいのか、等について大きな問題となっており、これらの問題を解決し、教育改革を実現する方策としてコンピュータを利用した教育方法C A Iへの関心が高まってきている。

このような状況から文部省では、教育工学研究者など専門家による「情報化社会に対応する初等中等教育のあり方に関する調査研究協力者会議」の報告の中で学校教育におけるコンピュータ利用等について、次の3つの形態が考えられるとしている。⁽¹⁾

- ① コンピュータ等を利用した学習
- ② コンピュータに関する教育
- ③ 教師の指導計画作成等および学校経営援助のための利用

①は、C A Iといい、教師の指導方法を多様にし、既存の指導方法だけでは指導が困難な事柄について新たな効果的な手段となり得る可能性をもつ。また、ひとりひとりの能力、適性等に応じた指導や障害児のための教育にとっても効果的な利用が期待できる。

②については、コンピュータ等は、将来の職業生活のみならず、家庭生活や地域生活においても重要な手段となることが予想される。このため、これからの児童生徒にとっては少なくともコンピュータ等の利用にこだわりをもたない態度が要請され、今後の普通教育の内容としてコンピュータ等に関する基礎的な知識（リテラシー）が必要となってくる。

③は、C M I（Computer Managed Instruction）といい、教師の指導計画作成等や学校経営援助のための利用は、教育に関する情報や個々の児童生徒に

関する記録をコンピュータに蓄積し、有効に活用したり、事務処理等の機械化による省力化、効率化を通じて教師が児童生徒との人間関係や教材研究に多くの時間を充てることを可能にするなど、本来の教育活動の充実に資することが期待される。

(2) C A I のタイプ

C A I は、コンピュータがもつ特有の機能を教育に生かし、学習者がそれぞれの学習端末機を使ってコンピュータと会話しながら 習を進めていくことが基本である。C A I の機能を中心に、C A I の代表的なタイプとしては、次の5つがある。

① フレーム型 C A I

コンピュータからの主提示として問題や説明などと、それに対応する予想反応、K R (Knowledge of Results) 情報、評価と分岐を1つの単位とし、それを組合せてコースを作成する。教授者は、主提示の内容から反応による分岐先指定までをあらかじめ明確に記述し、コンピュータに記憶させてから学習に入る。これは、予想外の反応に対処することができない。また提示内容が固定されることなどが批判の対象となっている。しかし、コース作成が考えやすいことから、実用的なコースの多くは、依然としてこの型が作成される。

② 自動生成型 C A I

主提示情報の一部または全部をプログラムが自動的に作り出し、提示し、反応を処理する型の C A I である。コース作成の効率が良いばかりでなく、学習者が必要とするだけの問題を与えることができ、教育訓練で用いる場合は、個別時間差の調整機能をもたせることができるなど有効な側面が多い。しかし、授業目標達成についての判断に明確な基準がなく、反応処理方法や K R 情報の内容が固定化されるなどの問題がある。

③ 発見型 C A I

標準的に組込まれた教授方法では効率が悪いと判断された場合、別の教授方法を育成していけるような学習機能をもったC A Iである。学習効率の最適化を図ることができ、柔軟な対応がとれると考えられるが、実現は困難とされている。

④ データベース型C A I

授業内容として、例えば提示情報や予想反応とその評価を、コースから独立させ、属性情報を付加して、データベースに記憶させる。教授方法が学習者と学習履歴と反応に応じて、動的に最適な授業内容をデータベースから選択しながら学習を進めるC A Iである。学習者の特性や理解状態に応じて異なる教授方法が多数作成できる。

⑤ 人工知能型C A I

コンピュータは学習者の反応、入力の意味や内容を理解し、それに応じた柔軟な対応がとれるように作られたC A Iである。コンピュータからの質問中に学習者から質問ができるなど、人対人の学習に近づくことができる。従来のC A Iでは実現しにくい教科まで範囲を広げることが可能だが、膨大な辞書や教育訓練の内容に関する辞書が必要となり、また日本語の入力のむずかしさや、コンピュータが入力された文章の意味を理解することの困難がある。

(3) C A Iシステムの教育における有用性

学校教育でのC A Iシステム利用の第一の目的は、児童生徒ひとりひとり個性を尊重し、質の高い教育を実現することである。そのためのC A Iシステム機能は、次のことがらを可能とする。

- 個人の能力・適性に応じた教育・学習を可能とする。
- コンピュータのシミュレーション機能などを利用した幅広い教育・学習を可能とする。
- 自学自習・問題解決の道具を提供する。

第二の目的は、C A Iによって得られた実証的データに基づいて指導方法やカ

リキュラムなど教育の実質的な改善を図ることである。これは、CMIシステムと結びつくことによって可能となる。

① 個人の能力・適性に応じた教育・学習

従来の『一斉授業』の形態は、教師と児童生徒、あるいは児童生徒同士の相互関係でお互いに学び合ったり、社会性を養うという教育効果は期待できても、1学級40人以上の児童生徒を相手に一人の教師がひとりひとりの児童生徒の能力と学習ペースを見極め、これに基づいて個々に適切な指導をすることは物理的に困難である。結局、授業についていけなく、挫折して学習意欲を失ったり、教師の授業に満足できず学習意欲を失ってしまう児童生徒を必然的に生み出してしまふ。まじめな教師は、このような“落ちこぼれ”や“浮きこぼれ”の児童生徒を授業が終ってから個別に指導しようとするが、その熱意は公式には認められない。

CAIは、こうした一斉授業の欠点を児童生徒の個々のペースで確実に学習することで改善する。すなわち、学習内容やドリルを盛り込んだ教材ソフトをコンピュータの上で走らせる。児童生徒は、学習内容をよく理解したり、練習問題に正しく答えなければ先へ進めない。したがって、一斉授業のように、よく理解しないうちに先へ進んでしまうということはない。また、理解の早い児童生徒に対しては、よりむずかしい問題を与えてチャレンジさせるなどの授業設定も容易にできる。

このようなCAIシステムを学校教育に先がけて活用しているのが進学塾や学習塾である。高校進学率が90%を超え、そのうち30～40%の者が大学へ進学するというような、教育に対するニーズの変化を背景として、その成長は著しい。このような学習塾などでは、高い授業料をとるが、生徒の個々の能力・適性に生来の差があることを認めて個人別学習に重点をおき、適性を活かすよう指導しているのが特徴である。

② コンピュータのシミュレーション機能などを利用した幅広い教育・学習

学校教育で、理科や物理、化学などの分野では、単に知識を学ぶだけでなく、実験を通じて“原理や法則”を学ぶことも重要である。しかし、設備等に要す

る経費や危険をとまなうことなどから教科書の説明のみで済ませてしまう場合が多い。また、このような教科を学習するとき抽象的な現象や数式は、グラフや表にして、関係要因を変化させてみることによって具体的イメージとなることから非常に効果的で理解しやすい。このような場合には、コンピュータのシミュレーション機能やグラフィック機能、それを利用したアニメーションによるCAIシステムが非常に有効である。これらは、必ずしも個別にこだわることなく一斉授業でも効果がある。

③ 自学自習・問題解決の道具

授業内容で、自学自習をしながら児童生徒が自ら問題を解決させる方法がある。例えば、物理や理科における仮説の検証や数学における応用問題の解を求める場合など、生徒は、与えられた課題に対して自らいろいろな資料を調べて問題の解決に取り組む。このような場合に、CAIシステムでは、生徒は問題解決のためのヒント情報や手段を支援コンピュータから受けて問題を解決していく学習形態をとる。このような目的のためには、生徒が主体的に問題を解決するために必要な情報がデータベースとして用意されている必要がある。

(4) CAIシステムへの批判

学校教育へのCAIシステム導入に対しては、いろいろな批判もある。その基本的な論点を要約すると次の3つになる。⁽²⁾

- ① 教師と児童生徒の人間的な接触の機会を減少させ、『差別と選別の教育』を助長する。
- ② 教師の必要性は減少し、教師はだんだん不用となっていく。すなわち、CAIシステム導入は、コンピュータによる教育の『合理化』である。
- ③ 学習プログラム(コースウェア)の作成には、多大の労力が必要とされるので、大規模な組織に教材開発が集中し、『教育の画一化』、『国家統制』を促進する。

上述の意見には、一種の誤解もあるように思われる。これは、“ティーチング・

マシン”の影響を強く受けた初期のCAIシステムにも責任がある。現在考えられているCAIシステムは、教師をCAIシステムで置き換えるのではなく、教育・学習に幅をもたせ教育・学習をより豊かにしていくための道具として、あるいは、自主的学習の道具として構想されている。したがって、『差別と選別の教育』や『合理化』に直結するものではない。ただ、『人間的な接触』の問題であるとか、『教育の画一化』の問題については、非常に重要な問題であり、CAIシステムの利用方法・体制などが上述の批判に応えるべく考えられていかなければならないであろう。

2-2 教育訓練におけるCAIへの期待について

技術革新の急速な進展、本格的な高齢化社会の到来、さらにはサービス経済化や国際化により、労働者の職業生活の全期間を通じて職業能力の開発向上を図ることの重要性が高まると同時に、職業に必要な技能や知識の多様化が進み、より幅広い職業分野について職業能力開発の促進を図ることが求められている。

労働省は、このような社会環境の変化に対応するために、「職業訓練法」の一部を改正し、「職業能力開発促進法」として昭和60年10月1日から施行することとした。ここでは、職業能力の開発および向上の促進は、労働者各人の希望、適性、職業経験等の条件に応じつつ、雇用および産業動向、技術の進歩、産業構造の変動、経済活動の国際化に即応できるものであって、その職業生活の全期間を通じて段階的かつ体系的に行われることを基本理念としている。また、職業訓練にあっては、訓練を受ける労働者の自発的な職業能力の開発および向上のための努力を助長して行わなければならないとし、さらに、青少年に対する職業訓練は、特にその個性に応じ、かつその適性を生かすよう配慮して行わなければならないとしている。

すなわち、今日技能者に求められる職業能力の第一は、情報を利用して自主的に最適行動を選択し、目的を達成することのできる情報処理能力であり、第二には、技能行動を科学的に知識と結びつけて理解し、それぞれの局面に対して問題点を発見し、解決することのできる幅広い問題解決能力、第三には、技術革新に

ともなう生産現場等の変化に適応できる適応能力等である。これらの能力開発に当っては、教育訓練を受けようとする者の個性や適性および能力に応じた多様な教育訓練方法を積極的かつ計画的に活用して展開される必要がある。

(1) 能力開発の手法

従来、職業訓練や企業内教育においてもTWIやOJTあるいはプログラム学習(PL)などの指導方法を取り入れ、視聴覚教材・教具(AV)の利用とともに発展的に展開されてきたが、いずれも一長一短があり、今日要請されている技能者を育成する指導方法としては限界のあることも指摘されている。例えば、TWIについては、この方法の主なねらいが訓練終了後、職場ですぐに仕事をこなせる個々の課業、特に手作業に習熟させることにおかれているため、将来の適応力の向上、論理的思考力の陶冶という面で教育的配慮に欠ける面のあること。また、指導員主導で学習が進行するため、訓練生の学習に対する能動的態度形成に難があるとみられるとしている。OJTについては、単能工や多技能作業者の育成には可能であるが、技能行動を技術的知識と関連づけて理解し、問題点を発見し、解決する能力を有する多能的熟練者「技術的多能工」の育成はOJTだけでは限界があり、たとえ育成できるにしてもその方式は、訓練性に対して極めて非効率的な訓練を強いることになるとしている。⁽³⁾

従来行われてきたプログラム学習については、教育内容を細分して、スモールステップで学習し、学習の結果を学習者がたえずチェックしながら学習することができるという長所がある反面、同じ時間における学習量(教授量)は他の方法に比べると少ない。教授内容の追加・変更などが簡単にできない、といった短所をもっている。⁽⁴⁾

また、視聴覚メディアとしては、OHP、スライド、16%映写機、VTRなど多種多様なものが利用されてきたが、これらのメディアは学習時の情報伝達が一方通行であることがいまひとつ教育訓練用ツールとして十分とはいえないところがある。⁽⁵⁾

(2) C A I の教育訓練への利用

C A I の教育訓練への利用形態は、コンピュータ特有の機能を教育訓練でどのように生かし、また、どのような教育訓練プログラム（コースウェア）を用いるかによって決まる。

C A I の利用形態を分類すると次のようになる。

- ① ドリル演習様式（drill and practice mode）
- ② チュートリアル様式（tutorial mode）
- ③ 問題解決様式（problem solving mode）
- ④ シミュレーションとゲームの様式（Simulation and game mode）
- ⑤ 情報検索様式（inquiry mode）

ドリル演習様式は、学習者の学習能力、学習状態などに応じた演習問題を提示し、学習者に反復練習させることによって、目標とする技能能力の定着、正確性を高めさせる学習形態である。

チュートリアル様式は、コンピュータが教師の機能を代行し、学習者がコンピュータと対話しながら学習を展開していく学習形態である。この様式は、ひとりひとりの適性・能力に合致していく学習の個別化、教授の最適化を実現することを目的とする。

問題解決様式は、学習者が問題解決に至る思考過程をコンピュータに入力し、実行させ、結果を得ながら問題解決を進めていく学習形態である。コンピュータは、その思考過程を評価し、指導する。学習者は、思考を繰り返しながら問題の解決を図る。これによって、学習者の問題解決能力を高めることができる。

シミュレーションとゲームの様式は、コンピュータにあらかじめ、ある法則・理論に支配されている現象や、実験の不可能な事象などについて、シミュレーションモデルあるいはゲームモデルを記憶させておき、学習者は、コンピュータ制御下で実行し、会話しながら問題を解決していく学習形態である。これによって、科学的な探求力、理論構成の能力、意思決定の技能や適応能力を効果的に高めることができる。この形態では、イラストとアニメーションの高度な機能が必要と

なる。

情報検索様式は、学習者とコンピュータが対話しながら学習を進めていくが、学習の主導権は学習者側にあり、問題や問題に関する必要事項や説明を要求したり、問題解決に必要な補助的説明を求めたり、質問したりしながら学習を進めていく学習形態である。

これらの利用形態は、それぞれに異なった教育効果をもつものであり、どの形態によるかは教育訓練の目的、内容および教育訓練を受けようとする者の特性に合わせて適切に選択したり、組み合わせたりする必要がある。また、何でもCAIではなく、教育訓練の目的に合った選択的な活用が重要であり、従来の伝統的教育手法や視聴覚メディア利用法とCAIの使い分けをして、最大効果をねらう教育技術が必要である。

いま、職業訓練においては、それぞれのニーズに対応するために多様な訓練の形態がとられており、これらの実施にあたっては、いろいろな問題が指摘されている。例えば、受講者の問題としては、次のことがあげられる。

- ① 基礎学力差の拡大
- ② 積極的な受講意欲の欠乏
- ③ 年齢格差の拡大
- ④ 高年齢化
- ⑤ 職業経験の差異

また、指導する側の問題としては、

- ① 個々の受講者の能力やニーズに対応できる指導方法の確立
 - ② ME化等の技術革新に対応できる指導体制の整備
- などである。

一方、企業内教育においては、次のような問題があげられている。⁽⁵⁾

- ① 専任の講師、教育担当者が不足している。
- ② カリキュラムが整備されていない。
- ③ 教材、教具が不備である。
- ④ 配転・中途採用などに対して体系的な教育が困難である。
- ⑤ 教育対象者のレベルが一定していない。

- ⑥ 評価システムが確立されていない。
- ⑦ off-JTのために、一定期間、時間をとることができない。

これらの問題を解決する方策の一つとしてのCAIへの期待は大きい。CAIによる場合のメリットとしては、次のことがあげられる。

- ① 対話形式の個別学習方式であるので、学習者は周囲からの圧力を受けずに、自己のペースで学習できる。
- ② 学習進捗状況、成績管理が確実にでき、以降の教育訓練計画、教材開発、ジョブローテーションなどに活かすことができる。
- ③ 教育訓練の内容・教材が高度にシステム化される。この結果、集合教育と比べ、教育内容が均質化し、一貫性のある教育訓練が可能となる。
- ④ 文字・図形情報だけでなく、映像情報の活用ができ、学習効果が飛躍的に向上する。
- ⑤ シミュレーション手法により、実際に観際できにくい事象、条件などによって変化する事象などを模擬的に再現できる。
- ⑥ ゲーム的要素が加わり、学習者の興味が持続し、積極的態で学習が進行する。
- ⑦ 好きなとき、好きな場所で学習ができ、職場内での教育ができるため、学習者の仕事の生産性を大きくそこなうことなく教育ができる。
- ⑧ 教育担当者は、定形の教育プログラムを繰り返し教える必要がなく、時間的余裕をより創造的な活動に充てることができる。

以上のメリットの他に、CAIによる学習過程を通じて、情報選択能力、意思決定能力、問題解決能力などが養われる、などの点が挙げられる。

引用文献

- (1) 情報化社会に対応する初等に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議第一次審議のとりまとめ」報告書、60. 3. 29
- (2) 「教育コンピュータ工場」、全国学校事務労働組合連絡会議編
- (3) 「メカトロニクス時代の技能者養成」、職業訓練研究センター企業教育研究会、59. 6
- (4) 「産業における教育学」、堀内敏夫編集、大日本図書
- (5) 「企業内教育へのCAI利用に技術的な障害はない」、細井 正、JMジャーナル、60. 9