

私のCAI事情

梶橋 正見

近頃、月に1, 2回は必ずどこかでCAI(Computer Assisted Instruction: コンピュータ支援による教育)に関するシンポジウムや講習会などが開催されている。主催は、学協会のみならず、新聞社やコンピュータメーカなど、その他いろいろである。このような現象は、昨年1月7日に文部省社会教育審議会教育放送分科会が出した「教育におけるマイクロコンピュータの利用について」の中間報告と、それに引き継いで、同年3月29日に最終答申を発表してから、特に目立つようになってきたと思われる。

時を同じくして、私の勤務する金沢工業大学でも、昨年の秋頃からCAIへの見学者が量的にも質的にも増加が見られるようになってきた。この量的増加は、応対時間の増大につながって、当方にとって大変なことではあるがCAIへの関心の高まりであると思えば嬉しくもある。

そこで、CAIシステムや教育論などの堅い話は、軽く流して、日頃CAIスタッフとして、また教師として、CAIの運用にたずさわってきたなかで、特に教科担当の先生と関わり合いながらの教材作りやCAI有効利用のための試行錯誤で得たノウハウなど、およそORとは無関係かもしれないが述べてみたいと思う。

1. 背景

本学のCAIシステムは、昭和53年にカナCAIシステムに始まり、昭和57年に漢字CAIシステムが増設され、昭和59年にKAPITAL (KANazawa institute of technology Progress support system for Individualized Teaching And Learning: 金沢工業大学個別教育学習支援システム)として現在に至っている。

学習端末は160台のマイコンを2教室に分けて利用しており、ホスト・コンピュータ↔ローカル・エリア・ネットワーク↔学習端末という構成になっている。

また、CAIスタッフは5名で内4名はそれぞれ大学または付設の高専で講義を担当している。その他に教材開発要員(プログラマー)として常時10人前後の本学学生を有し、KAPITALの運用と改善、教材の開発と研究に従事している。

一方、昭和61年度前期のカリキュラムにおける時間割(1日4時限)上での1週間当りの利用率は70%弱で、21名の教科担当教員のもとに延べ約1900名(学部在籍者数5562名)の学生がCAIを受講している。さらに、空き時間や5限目を利用している学生を合わせれば、1週間に延2300名近い学生がCAIを利用している計算になる。このCAI受講人数から見ても、本学がいかにCAIに力を入れているかがうかがい知れるであろう。また、それ故に、学生たちの学力向上につながる

つきはし まさみ 金沢工業大学 教育工学センター

〒921 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1

表 1 C A I 教材様式

名 称	説 明
① ドリル・演習様式	繰り返し練習する課題を与えて、学習者が技能を高めたり、記憶を定着させることをねらうタイプ。
② チュートリアル様式	教師が生徒に個人教授するように、コンピュータが課題や説明を与え、学習者がそれに応答しながら、系統的に学習を進めるタイプ。
③ 問題解決様式	問題状況やそれに対する仮説などをコンピュータが提示し、シミュレーションを加えることなどによって学習者に考えさせ、問題解決をさせるように利用するタイプ。
④ シミュレーションとゲームの様式	実際には観察できない事象や、条件によって変化する事象などを、条件を与えながら模擬的に提示したり、学習にゲームの要素を加味したタイプ。
⑤ 情報検索様式	さまざまなテーマに関する事実や資料などを、百科事典を引くような形で情報検索しながら学習を進めるタイプ。
⑥ そ の 他	文章の構成や、絵画的、音楽的表現活動などに利用するタイプ。

文部省社会教育審議会教育メディア分科会の教育用ソフトウェアの開発指針('85.12)を参考

よい教材の提供と指導方略の確立に努めなければならないと考えている。

2. 教材作りのこと

一般の講義（一斉授業）では、講義対象として学習者があり、講義内容として知識（教材）がある。この2つをうまく結びつけるためにいろいろな教授方略が考えられ、実施されている。ベテランと言われる教師は、常に主体は学習者であることを認識し、教授すべき知識の量や質の決定、あるいは教授方略の選択を最適にするために、経験的に講義対象である学習者のモデルを想定してそれをよりどころにして授業設計を立て、実施しているはずである。それは学習者の理解のモデルが主であろうが、行動や環境などのモデルも考えられる。また、ベテランと、そうでない教師の違いは、それぞれが学習者に対して想定するモデルの質的な違い、つまり学習者の属性をどのような観点から、とらえているかではないだろうか。

それ故、教師がもつ学習者のモデルは、学習者に対する最適な学習を考えるさいの必須な要素であると考えられる。

ところでC A I教材を作成するには普通、個別学習に利用するため、一般の講義より一層明確な学習者のモデルと、それに対する教授方略を構築

してかかる必要がある。学習目標は何か、学習者の能力レベルに対する内容レベルは、どこまでカバーすればよいか、どのような手順で理解に導くか、予想される応答にどんなものがあるだろうかなど、学習者のレベルの差が大きいほど、それに対応する教材内容の階層が複雑になり、教授方略も多様化してくる。

以下に教材が作られる過程を教師の立場から簡単に述べる（実は大変なことなのだが）。

作成手順はいろいろあるが、たとえばまず、そのC A I教材にはテキストを利用するか否かを決め、表1に示すC A I教材様式の1つまたは混合したものを前提にして、いくつかの制約条件を考慮しながら、学習目標に向ってシナリオ作りを行なう。多くの場合、教師はこの制約条件、つまりコンピュータ（C A Iシステム）で何ができて、何ができないのが分った時、C A Iに対して少なからず失望の念と拒否反応を示すのが現実である。だから、よい教材を作ろうとするとき、これは教師にとって大仕事になるわけで、対象を見定め、少しでも字数を減らして、限りあるスペースの中で必要な事柄を学習者に伝え、理解を得るために、説明、問題、ヒントなどの文章やそのレベルと評価手段を考える必要がある。また、学習者とコンピュータとの会話のためにあらかじめ応答

用のKR情報 (Knowledge of Result の略で、これには知的KRと情的KRがあり、学習者の答えに対して適当なものを表示する。)を用意しておく、教師個人の学習者の理解のモデルに沿った内容と、それに対する教授方略に沿って学習ロジックを組立てていく。さらに、CRTディスプレイの表示をイメージしながら、一画ごとに画面の本文や指示事項を記入した台本原稿を作成する。これを元にして、プログラマーがプログラミングする。このとき、教師が理想とする教材に、より近づけるためにプログラミング技術を駆使して、そのギャップがなるべく少なくなるように、両者の密接なコンタクトが必要であることは言うまでもない。

一応でき上がった教材は、チェックのために試行される。これは、ひとつひとつの画面における提示法や画面と画面のつながり方が正しいか、どうか、画面は見やすいかどうか(文字の大きさ、配置、色彩など)入力様式は妥当か、学習記録の採集は正確かなど、大変重要である。スタンドアロンで稼働していても、実際にシステムに乗せると、誤動作する場合も多々見られる。

いずれにしても、出来栄は、個々の主観にたよる所が多く、これで最高といった教材はなかなかお目にかかれない。表2は理想的なCAI教材の開発手順を示したものである。

3. CAI 授業のこと

わが国の学校教育においては、一斉授業の形態を無視して考えることはできない。つまりCAIをカリキュラムの中でどのように位置づけ、活用していくかを明確にしないと、授業設計に定着しないし、教材内容も不適切で場当たりの活用になりやすく、授業に密着したCAIの利用ができなくなる。そうした場合、当然教師たちは、CAIを取り入れた授業のやりにくさから、CAIに不満を感じるようになり、CAI不信の教師を作ることになりかねない。しかしわが校では、幸いにも、CAI導入当初から、カリキュラムにのっと

表2 CAI教材の開発手順

初計 期画	①開発の意義づけとカリキュラム等への関連づけ ②既存の教材の調査
教育 目標 の 明確 化	①学習成果または状態による目標の記述 ②学習者の情意の側面への配慮 ③学習者の学力等の診断 ④各学習項目と教育目標との整合性の検討 ⑤系列化への配慮
評 準 価 値 手 段 の	①達成度テストの作成 ②事前テストの作成 ③専門家による吟味 ④小集団での予備的試行
教材 開発 の 具体 化	①意欲的学習のための配慮 ②学習の多様な道筋の用意 ③十分な学習活動の確保 ④適切な応答確認情報の提示 ⑤適切な学習時間の設定 ⑥ワークブックなどの補助教材の開発 ⑦他のメディアの活用の可能性の検討 ⑧費用等への配慮 ⑨教師に対する指示
試 行	①試行テストの実施 ②実証的データの収集 ③改善のための資料の整理 ④開発者以外の専門家による試行のデータの吟味
そ の 他	①教材の改善 ②教師または学習者に対する利用の手引書の作成 ③開発したソフトウェアのデータ・バンクへの登録

文部省社会教育審議会教育メディア分科会の教育用ソフトウェアの開発指示('85.12)を参考。

ったCAI授業態勢を確立しており、システムの変更時におきた混乱のための、一時的CAI不信など、紆余曲折はあったが、現在では、システムも安定し、30教材を擁するまでになった。ただ残念なことに、CAI教材の共同利用のさい、教材の作成意図や、内容を前もって調査せず、一部をただで拒否反応を示したり、初めからCAIアレルギーの方もおられることは事実である。

次に本学で行なわれているCAI授業形態について述べる。

図1は、自学自習の形態を示すもので、教室には教師はおらず、学習者は端末からの教授情報な

どの知識の提示を受け、それに対して解答を入力すると、正誤のメッセージや評価が提示され、端末と対話しながら学習をするもので、正規の時間以外に学習する場合が多く、学習者は真剣である。しかし教師不在の正規授業は運営に工夫が必要であると思われる。

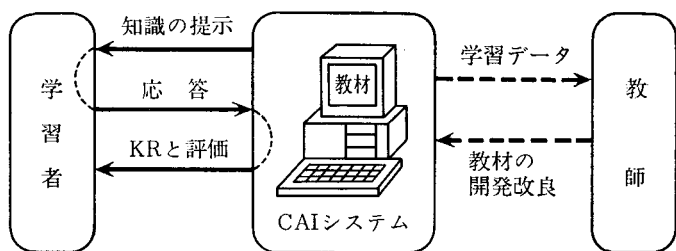


図1 CAI学習による自学自習形態

図2は、正規の一斉授業をCAI主体で行なう形態を示しており、教師は事前指導を行ったり、机間巡視を行なって、動機づけや、質問に答えたりして、学生との人間的接触を計っている。

教師は、コンピュータに授業を任せる部分が増えると学習者の反応が端末に対して行なわれ、教師としての存在感が薄められるような気がして、不安感におそわれるものであるらしい。また、意欲のない学生を放置すると、指定された学習量の達成を急ぐあまりに無目的な入力行動をとり学習効果が期待できなくなるため、一斉授業での、教師と学習者との接触はとても重要なことである。

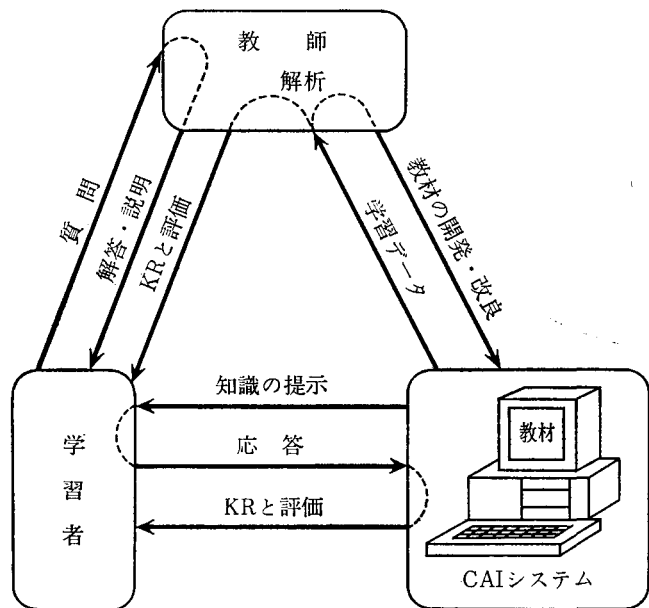


図2 CAI主体で教師机間巡視の授業形態

CAI利用の一斉授業では、何について学習するのかという事前指導が、特に重要である。このことは、画面上に表示される文字情報などが、非常にシンプルな形にされている場合が多く、また応答に対する評価も、人間教師と比べてまったく融通性にとぼしく単純であるため、学習者は、ややもすると、うわべだけの学習で終る恐れがあると考えられるからである。

さらに、事後指導によって、学習事項の確認をするとき、理想を言えば、個々の学習者が、どこまで解って、どこが解らなかったかなどが、明確になるようなCAIシステムであってほしいものである(現在考慮中である)。

4. 学習環境のこと

学校教育の中で、パーソナルコンピュータの利

用が急速に広がりつつある。すでにパーソナルコンピュータの普及を見た企業においては、VDT (Visual Display Terminal) 作業者に視機能低下や精神負担による障害が社会問題となり、それに関する研究も多く報告されている。

ところで、本学におけるCAI利用学生(前後期延べ登録人数)は、年間4500名を越え、今後、設備とコースウェアの充実により、CAI学習者の増加は必至であり、さらに現在かなりの学生がマイコンやビデオディスクを所有し、1日の多くの時間をVDTと相対していることは、まぎれもない事実である。

そこで、過去3年間行なってきた、CAIの有効利用と健康管理のための基礎調査における結果の一部を紹介する。

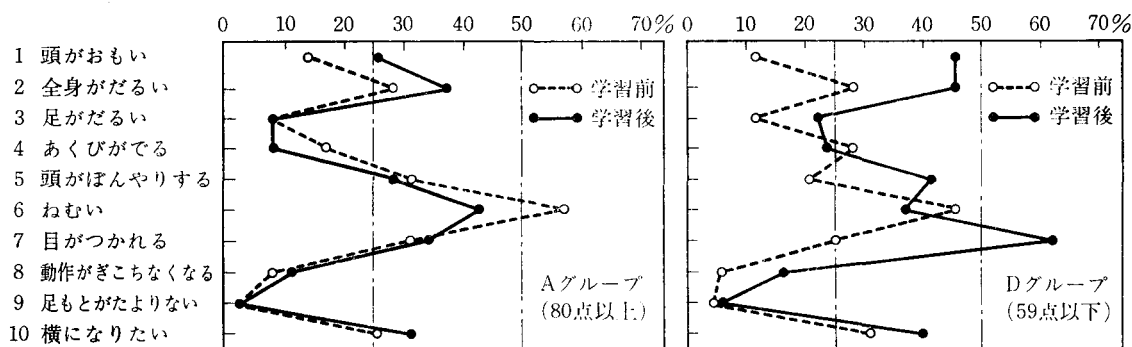


図3 第1群成績項目別訴え率（眠気とだるさ）

図3, 4, 5は英語CAI学習者(361名)に対して、自覚症状しらべ(日本産業衛生学会産業疲労研究会編)を行ない成績別の訴え率を示したものである[1]。

自覚症状しらべの訴え率は、30個の疲労自覚症状項目にチェックされた○印の数を被験者の数で割った値をパーセントで示したものである。30項目は、さらに3つの成分と、それらの総合したものに分けられる。それらは、第1群は「ねむけとだるさ」の一般的症状群、第2群は、「注意集中の困難さ」の精神的症状群、第3群は、「局在した身体的異和感」の特異的症状群であり、総合したものはTOTAL AVERAGEと言われている。

図3, 4, 5はA(ペーパーテストの結果80点以上のグループ)とD(ペーパーテストの結果59点以下のグループ)の自覚症状しらべの結果である。

第1群の「ねむけとだるさ」については、訴え率が50%を越えている項目は、「ねむい」と「目がつかれる」である。「ねむい」については、A, Dともに、学習後に訴え率は減少しており、授業による刺激と起床後の時間経過による「ねむけ」の減少と見られる。「目がつかれる」については、

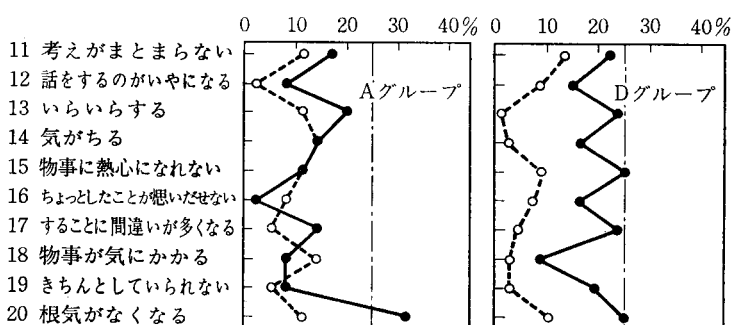


図4 第2群成績項目別訴え率（注意・集中力困難）

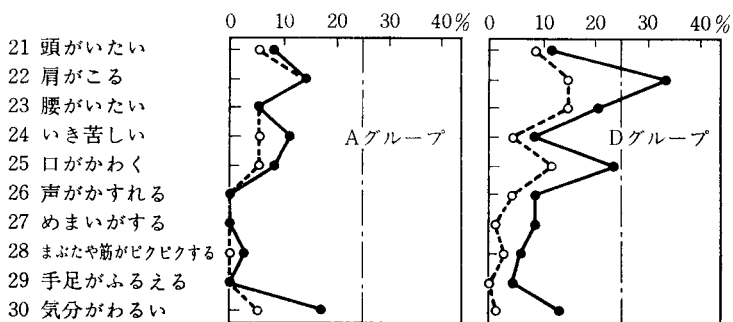


図5 第3群成績項目別訴え率（身体的違和感）

Aだけが、学習後でも約31%しか訴えるものがなく、学習前後についても、約3%しか増加していない。一方、Dにおいては、学習後の訴え率は、60%を越え、約2.5倍に増加している。このことは、成績上位者(A)と、下位者(D)の間に、ディスプレイを見る時間、注視度合、認知力に差があるように推察される。つまり英語学力のあるものは、短時間に瞬間的に内容を認知し、理解するため疲労が少なく、他の者は、言葉として認知し、理解するまでに時間がかかり、その間、画面を注

表 3 C A I 学習中の動作内容化
(英語) 60分間 $n=600$

	動 作 内 容	発生率%	発生計
学 習 中	キーボードによる入力	29.5	83.3%
	ディスプレイを読む	44.5	
	字を書く	3.5	
	テキスト 辞書を見る	5.8	
遊 休 中	椅子に座ったまま休む	1.7	16.7%
	隣りを見ている	5.0	
	立つ・歩く	5.2	
	話をする	4.8	

視する必要が生じ、学習に集中すれば一層、眼の疲労が増加するものと考えられる。「頭がぼんやりする」に関しては、Dの学習後の訴え率が40%を越え、学習前の約2倍に増加しているのが特色である。

図4の第2群(注意集中の困難)と、図5の第3群(身体違和感)については、見ての通りである。

表3は、C A I 学習中の学習者の動作をワークサンプリングした結果で、授業中の83.3%が学習中であり、その中の53%がディスプレイを見ていたことになる。

表4は、英語の一般講義とC A I 授業の好き嫌いを調べたもので、217人の72%がC A I 学習がよいといっている。また、一般講義の方がよいと答えた28%の学生の半数は、時々ならC A I もよいと言っている。理由は、なるほどとうなずけるものばかりである。

これらの事を考え合わせると、一般講義なら多分、居眠りをしているかもしれない学生たちも、C A I では居眠りもせず、授業時間の8割以上も勉強していることになり、疲労感をもつのも当然であり、疲労した分だけ、学習効果は上ることになるであろう。しかし、C A I の一連続学習時間を1時間位に設定してあるため、次の授業までには、30分位の休憩が取れるため、他への影響はほとんどないものと考えてよい。

表 4 英語の授業において、C A I 英語と一般講義のどちらが好きですか？ C A I 英語が好き=72% 一般講義が好き=28%

C A I 学習のほうがよくと答えた学生の理由 (複数解答可) $n=157$		%
1) 自分のペース、レベルで学習できるから		63
2) 一般講義よりは楽だから		39
3) コンピュータを使って学習できるから		38
4) 学習内容が簡単だから		32
4) C A I 学習は先生から読みや和訳などを指名されないから		32
4) 時々なら、一般があっても良いと思う		32
7) 一般講義よりは面白いから		26
8) 学習内容が楽しいから		24
9) その他		3
一般講義のほうがよくと答えた学生の理由 (複数解答可) $n=60$		%
1) 講義内容に変化があって楽しいから		57
1) 時々なら、C A I 学習があっても良いと思う		57
3) 直接英語を聞いたり、話したりできるから		50
4) C A I 学習は単純すぎるから		20
4) C A I 学習よりは講義内容が濃いので		20
6) その他		15
7) 講義内容が簡単だから		8
8) コンピュータが嫌いだから		5

5. おわりに

最近、大変嬉しく思ったことが1つある。それは、4年前から英語の授業にC A I を利用されてこられたN教授が今年の4月に「やっと安心してC A I が使えるようになったナ」とシステムの安定を喜んでくださったことである。

トラブルの多発と、教材作成意図の食い違いによる、C A I 不信感からくる教師のC A I ばなれの時期を経て、今は、時間割上での空き時間は、正規の授業に対しては30%くらいであるが、実質の空き時間は、ほんのわずかししか取れないくらいの盛況である。N教授の言われるとおり「C A I はこれからなのだ」、今までの、試行錯誤で得た知識データと経験をもとに、山積する問題解決のための方略を考え、学生たちに、最も適した効果的な教育を行なうため、C A I の学習システムを確立することが急務であると考えている。

参 考 文 献

- [1] 機橋正見：英語 C A I における疲労感調査一成績別の場合—電気通信学会教育技術研究会 報告，ET 84—2，1984