

学校におけるコンピュータ利用の効果及びコンピュータに対する準備性
— コンピュータ利用の普及の条件 —

今 栄 国 晴

愛知教育大学付属教育工学センター

学校においてコンピュータが活用されるようになるには、生徒の中のコンピュータ無関心群と教員の心理的抵抗への適切な対応が必要である。そのためには、まず、コンピュータ使用が有用であることが納得されねばならない。CAIは過去の多くの実践から、有用さを示す多くのデータがあるから、個別の評価研究の他に、メタ分析を使用した評価研究を紹介して、CAIが特に低学力者の学力回復に有効であることを示した。また、わが国の児童生徒と教員のコンピュータとの関わり方とコンピュータへの態度を明らかにして、コンピュータに対する無関心群が、学校生活不適応者と重複することを示した。これらのことから、生徒の中の無関心群に興味を持たせ、多くの教員の抵抗を和らげるためには、CAIなどによって、低学力者の問題を解決することが手始めであることが議論された。

Review of Research Literature on Effectiveness of CAI and Attitudes toward Computers
— Conditions of Diffusion of Computer in Schools —

Kuniharu IMAE

Center for Educational Technology
Aichi University of Education
Igaya-cho, Kariya, Aichi 448 JAPAN

In order to diffuse computers into elementary and secondary schools, it is important for the students and teachers to recognize the effectiveness of computers in school activities. Several papers on effectiveness of computer uses in education were showed. It was also showed that there were many students and teachers who were indifferent/avoidant to computers. The importance of effective uses of CAI for underachievers were discussed.

1 問題：学校にコンピュータを導入しようとすると、教員の抵抗が発生するのは洋の東西を問わない一般的な傾向である。今まで学校は、コンピュータなしに運営できてきたのだから、突然コンピュータを導入して、活用するようによ請されても、その必要性が納得できないのは当然かも知れない。実際、学校の教育活動の中で、コンピュータを使わねばならないような場合は、文書作成を除いてあまり見当たらない。そして、文書作成にはワープロ専用機を購入して使用する教員が多いから、コンピュータの必要性が強く感じられないのが実情だろう。

イノベーションが普及するためには、新しい知識・技術の有用性が使用者に認知されることが、第一の条件であるが、コンピュータについては、この点が明確ではない。小中学校、高校（普通科）にコンピュータを導入した場合、まず、CAIとして教科の指導に使おうとするのが一般的な傾向である。この傾向に対して批判もあろうが、CAI以外のコンピュータの利用形態が、学校では容易に見当たらないことを考えると、やむをえないと思われる。

このように、多くの教員にとって、CAIがコンピュータの教育的使用の最初の経験であるとすれば、CAIの有効性についての実感がその後のコンピュータへの態度の基本となるかもしれない。本報告では、CAIの有効性の評価及び、有効な使用形態を検討する。

更に、教員と生徒が、現在、コンピュータに対してどのような態度をもっているかを報告して、コンピュータ受け入れについての準備性について考える。

2 個別の評価研究

大規模なCAIの効果研究としては、1960年代後半から開始されたStanford大の算数ドリルプログラムの効果研究が最初だろう。Suppes & Morningstar(1972)は、5月に事前テスト、翌年5月に事後テストを実施して、両テストの差を、CAI群(1日5-8分)と普通授業群で

比較した。対象小学生は、複数の州の数千人にのぼる。この評価の特徴は、学力の測定を標準学力テストであるStanford Achievement Testによっていることである。結果は多岐にわたっているが、たとえば、California州では、数学学力の中の計算力では6学年中3学年で、概念では5学年中1学年で、応用力では3学年中2学年で、CAI群の学力が有意に伸びた。教師作成テストでなく、標準学力テストでこれだけの有意差が検出されたことは、このCAIプログラムの効果が高いことを示している。

1970年代の代表的なシステムのPLATOとTICCITを評価したAlderman(1978)は、短大におけるCAIの効果に消極的な結果を報告した。特にTICCIT数学群のコース完了率が16%(普通授業群は50%)であったことは深刻であった。

わが国では、信頼性の高い報告は少ないが、学力遅滞の中学生に小学校算数ドリルプログラムを約3か月実施した結果、著しい学力向上があったことを報告した大下(1985)論文などは注目される実践報告である。

3 メタ分析

教育現場の研究は、統制できない要因を多く含むから、個別の評価研究にはその研究条件の特殊性が直接反映している場合がある。したがって、各研究の結果に一貫性がなく、また、追試も困難な場合が多い。近年、多くの個別研究のデータを共通の測度で再計算し、全体としての平均値などを計算して、有効性を全体的に評価しようとするメタ分析の手法がCAIの評価にも適用されている。(今栄, 1985)

共通の測度は、効果量(Effect Size, ES)とよばれる。

$$ES = \frac{\text{処理群の平均} - \text{統制群の平均}}{\text{標準偏差}}$$

ESは、0.2程度の場合、「小さな効果」とよばれ、0.5程度は中程度、0.8以上は「大きい」効果があると判定される。

メタ分析を適用した研究をまとめると、次のような点が明らかになる。

(1)小中学生：Niemic & Walberg(1985)は、48論文をまとめた。幼-3年の低学年ではCAIの効果は、 $ES=0.81$ と大きい、それ以上の学年では0.3前後である。成績の下中位者は、0.4前後のESがあるが、上位者では0.2程度である。障害のある児童では、ESが0.8以上と効果が極めて大きい。CAIの形態では、ドリルとチュータリングの効果が0.4前後あるが、問題解決やCMIの効果は、0.2以下である。

(2)中高生：Kulik et al(1983)は、生徒の能力についてはNiemic & Walberg(1985)と同様の結果を得ているが、コンピュータ使用形態として、シミュレーション0.49、CMI 0.33、チュータリング 0.36 に対して、ドリルは 0.27 と、Niemicらとは異なる傾向を見出している。

(3)その他：Kulik et al(1983)は、CAIによる学習期間が4週間以下の場合の効果は 0.56 であるが、5-8週間では0.30、8週間以上使用し続けると 0.20 にと、使用期間が長くなるに従って効果量が低下していくことを報告している。また、Kulik et al(1987)は、論文の出版形態に注目して、公刊雑誌に掲載された論文では、CAIの有効性は 0.46 であるが、学位論文などの非公刊論文では 0.23 で、両者間に有意差があり、公刊雑誌はCAIに有利な論文を採択する傾向があることを示した。

(4)全体：Kulik et al(1987)は、幼児から成人までのCAIの比較研究 199を総合して、 $ES=0.31$ と計算し、普通の伝統的授業に比べて、学習時間を68%に減少させたと報告している。また、Niemic & Walberg(1987)は、11のメタ分析を総合して、平均効果量は 0.41 であると結論している。これは、普通授業では平均的な位置にいる生徒が、CAIでは下から66%にまで上昇することを意味する。

これらの評価研究から、CAIの有効性は次のようにまとめられる。(1)CAIはある程度の効果があることは確かである。(2)低学年及び低

い能力の学習者に有効に作用する。

4 コンピュータ使用水準

今栄ら(1986)は、小・中・高の児童生徒のマイコンとの関わり方を分析して、現在、マイコンを操る者を、プログラム自作群(4.1%)とプログラム非自作群(13.4%)に分け、また、現在使えない者を、将来使いたい群(45.7%)と無関心群(33.9%)に分けた。

カッコ内は各群の人数比であるが、この中でコンピュータの勉強をしたくないし、また、使いたくもないという無関心群が目される。最近になって、特に男子高校生などで、自作群が増加しているが、増加分は「将来使いたい群」の中から供給されているようであり、無関心群の比率は減少していない。

無関心群は、学習意欲が際立って低く、学校への帰属意識も低い。また、理数科及び社会科が苦手である。自分の進路についても、「コンピュータを使う必要のない職業につきたい」という気持ちが強い。従って、約3分の1の無関心群への対応を誤ると、学校へのコンピュータ導入の意義が減少することが予想される。

なお、今栄(1987)は、コンピュータリテラシーの構造として、コンピュータに関する知識、技能、コンピュータに対する積極的期待、否定的態度の4因子があることを見出した。これら因子は、コンピュータ使用水準と密接な関係がある。

5 教員のコンピュータリテラシー

教員のコンピュータとの関わり方は、教員集団によって大きく異なる。校内の職務分掌で、教育工学主任のような役割をもつ教員は、プログラム自作群が42.2%あり、無関心群は 9.5%にすぎない。しかし、管理職を含めて、一般教員のコンピュータ使用水準の比率は、児童生徒の場合とよく似た傾向を示している。特に、女性教員のコンピュータに否定的態度が強いことは注目される。また、「今の学校にはコンピュ

ータより重要な問題が沢山ある」という意見に賛成する教員は、全体として86.4%あることもコンピュータの普及の困難さを示唆している。

6 学校におけるコンピュータの活用

コンピュータ無関心群は、コンピュータに対して回避的拒否的であるが、このような児童生徒が約3分の1あり、かれらは現在でも学校生活にうまく適応できていないことを考えると、学校の中でどのようにコンピュータを活用するかは重大な課題である。また、教員の多くがコンピュータに対して好意的でないことも問題を複雑にしている。

イノベーションが普及するためには、新しい技術・知識が有用であることが示されなければならない。現在のところ、学校においてコンピュータが有用であることは、CAIでしか確認されていない。そして、CAIが特に低学力者の学力回復に有効であることは確かである。

コンピュータ無関心群と学校生活不適應者とは重複しているのだから、CAIを巧みに使ってかれらの適應水準を向上させることに成功すれば、無関心群のコンピュータへの態度も好転するだろう。そのようになれば、かれらの指導に苦労している教員のコンピュータへの見方も好意的な方向に変化するだろう。

コンピュータと初等中等教育との最初の結合は、コンピュータリテラシ教育からではなく、CAIを通してであった。教員がプログラミングを勉強すると、まずCAIプログラムを作ろうとするし、生徒もコンピュータが勉強を助けてくれることを期待する。今、学校が支援を求めている課題、すなわち学校生活不適應問題の解決にコンピュータが有用であることを現実に証明できなければ、コンピュータが学校の中に有機的に組み込まれることは望めないだろう。

<文献>

- Alderman, D.L. 1978 Evaluation of the TICCI T Computer-Assisted Instructional System in the Community College. Final Report. Educational Testing Service (in ACM SIGCUE Bulletin, 1979, 13, No.3, 5-17)
- 今栄国晴 1985 メタ分析による授業効果の判定 (梅本堯夫編「教育心理学の展開」4章, 新曜社)
- 今栄国晴・平田賢一・清水秀美・北岡武・多鹿秀継 1986 児童生徒のマイコン使用行動の分析, 日本教育工学雑誌, 10, No.4, 13-21
- 今栄国晴 1987a コンピュータリテラシの構造—態度、知識、技能の関係—, 日本科学教育学会第11回年会論文集, p349-352.
- 今栄国晴 1987b 教員のコンピュータリテラシの構造—学校へのコンピュータ導入の準備性—, 日本教育工学会第3回講演論文集, p31-34.
- Kulik, J.A., Bangert, R.L. & Williams, G.W. 1983 Effects of Computer-Based Teaching on Secondary School Students. Journal of Educational Psychology, 75, No.1, 19-26.
- Kulik, J.A. & Kulik, C-L.C. 1987 Review of Recent Research Literature on Computer-Based Instruction. Contemporary Educational Psychology, 12, No.3, 222-230.
- Niemic, R.P. & Walberg, H.J. 1985 Computers and Achievement in the Elementary Schools Journal of Educational Computing Research, 1, No.4, 435-440.
- Niemic, R.P. & Walberg, H.J. 1987 Comparative Effects of Computer-Assisted Instruction: A Synthesis of Reviews. Journal of Educational Computing Research, 3, No.1, 19-37
- 大下真二郎 1985 パソコンCAIによる低学力生徒の学力回復 (中学1年生, 数学), CAI学会誌, 4, No.2, 19-28
- Suppes, P. & Morningstar, M. 1972 Computer-Assisted Instruction at Stanford, 1966-68: Data, Models, and Evaluation of the Arithmetic Programs. Academic Press.