

実践報告 (Practical Research)

強化力が異なる2つのコンピュータープログラムの開発と
効果の検討：自閉性障害を持つ子どもへの適用¹⁾

鈴木史織・中野良顯

(立命館大学大学院応用人間科学研究科, NPO法人教育臨床研究機構)

Development and Comparison of Two Computer Programs with Different
Reinforcement Consequences : Application to a Child with Autistic
Disorder

SUZUKI Miori, NAKANO Yoshiaki

(Graduate School of Science for Human Services, Ritsumeikan University/
Japanese Institute for Education and Treatment)

In this study, two kinds of computer programs were developed and used to teach readings of Kanji to a girl with autistic disorder. One program was "high reinforcement program", which presents more reinforcing results to correct responses. The other was "low reinforcement program", which presents results showing only correctness of the child's response, and thought to be not very attractive to her. With the original procedure, there were no differences among two programs. So the procedure was improved twice. The main changes were; (a) the time presenting consequences were shortened, (b) in "high reinforcement program", more reinforcing results were added to correct responses. After the second procedure change, high rate of correct responses were shown with "high reinforcement program", and the girl could meet criterion with fewer trials per one Kanji. From these results, it is suggested that presenting more reinforcing results may promote learning, but reinforcement stimuli used in this study seems not reinforcing enough to keep the girl's attention for three seconds or longer. By shortening the time consequences were presented, so that there is less chance to lose child's attention, the girl could learn readings of Kanji. "High reinforcement program" is shown to be effective in teaching readings of Kanji.

Key words : autistic disorder, computer-assisted instruction, Kanji, different reinforcement consequence

キーワード：自閉性障害, コンピューター指導, 漢字, 異なる強化結果

1) 当論文は, 上智大学文学部心理学科2006年度の卒業論文の一部である。

I. 問題と目的

これまで、自閉性障害を含む障害を持つ子どもたちは、特殊教育の対象とされていた。特殊教育とは、これらの子どもを特別な場所で指導する方式である。2007年には、彼らに対する教育は、特殊教育から、特別支援教育へと転換する（中野, 2005）。小・中学校では原則として軽度障害児は通常学級に在籍する。そして、必要な時間だけ「特別支援教室」で特別な指導を受けることが可能となった。このような変化によって、障害を持つ子どもたちに対して学力の向上を支援することが重要となってくるため、低いコストで多くの子どもに提供できる介入法が必要となる。

本研究では、自閉性障害を持つ子ども1名を対象とする。この子どもに2種類のコンピュータープログラムを用いて漢字を教え、それぞれの効果を比較する。そして、自閉性障害を持つ子どもに対して、効果的なコンピュータープログラムを用いた支援をするにあたって、必要と考えられるコンピュータープログラムの成分について検討する。

現在、自閉症の主な治療法は薬物療法と行動的介入である。行動的介入の支持者は、これらのテクニックの適用は早期から、そして高密度であるべきだと述べている（Kazdin, 2000）。

Lovaas (1987) は1987年に自閉性障害を持つ子どもに対して、高密度で介入を行った群と、少ない時間数の介入を行った群を比較する研究を行った。週に40時間以上の1対1の指導を行った実験群の約半数である9人（47%）の子どもが小学校1年生の通常学級を修了することができた。週10時間以下の1対1の指導を行った統制群で通常学級を修了することができた子どもはいなかった。

早期高密度の行動的介入は、多くの自閉性障

害を持つ子どもが通常の生活を送るための最高の機会を提供する物である。最大の効果を得るためには、週40時間の高密度な介入を1年に50週以上、最低でも2年間続ける必要がある（Green, 1996）。

しかし、早期高密度介入は効果が高いと同時に、コストも高い。Hobbsらは、自閉性障害を持つ子どもに対して、ロヴァス法を適用するときに両親にかかる経済的・心理的負担についての調査を行った（Hobbs, Blalock & Chambliss, 1995）。この調査の結果、自閉性障害を持つ子どもにロヴァス法を適用するために1ヶ月にかかる費用の平均は1237ドル（約14万円）だった。

また、ロヴァス法は介入を提供する側としても、コストが高い方法である。一人の子どもに介入を行うためには、5人から6人のチームで介入を行うことが通常である（Green, 1996）。このチームで高密度の介入を行うと、介入を提供できる人数は非常に限られる。少しでも多くの子どもに介入を提供するためにコストが低い方法を考える必要があるのではないか。

ロヴァス法が有効とされている一方、コンピューターを用いた介入の有効性が多く報告されている。とくに、単語や言語スキルなどを教えている研究が多い（例：Connel & Witt, 2004; Hetzroni & Tannous, 2004; Hetzroni & Shalem, 2005; Stromer & Mackay, 1992; Yamamoto & Shimizu, 2001）。コンピューターを用いた介入はcomputer-assisted instruction (CAI) と呼ばれる。CAIは、一般的に子どもたちの学習への動機付けを高めると考えられている（Reynolds, 2000）。

コンピュータープログラムを用いて効果的な指導を行うことができれば、介入のコストを下げる事が可能である。しかし、筆者の知る限り、これまでの研究は、単一のプログラムを参加児に提示し、単語などの学習が進んだかどうかを検討したものである（例：Yamamoto &

Shimizu, 2001)。複数のプログラムの効果を比較、条件を変更などを行った研究はない。コンピューターによる指導のどの部分が指導を有効にしているかは不明瞭である。それが明らかになれば、より効果的な介入ができるだろう。

本研究の参加児は、指導終了後の自由時間にパソコンで遊ぶことが多かった。コンピュータープログラムによっては、間違えたときの反応の方が参加児にとって強化的なものがあった。それらのコンピュータープログラムでの正反応率は0%から数%であった。他のプログラムでは、正反応率が100%に近いものや50%前後のものもあり、それらのコンピュータープログラムを使って新しいことを学習するのは難しいという状態であった。

そこで、本研究では、2種類のコンピュータープログラムを用いて、参加児に漢字の読みを教えるという指導を行った。1つのプログラムでは、正解したときに参加児にとってより強化的であると考えられる結果を提示した。もう一方のプログラムでは、正解したときも、間違えたときも強化性の低いと考えられる結果を提示した。そして、二つのプログラムの効果を比較した。

本研究の仮説は、強化的な結果を正反応に随伴させることが学習を促進する、というものである。より強化的な結果を正反応に随伴させるプログラムの方が、正反応率が高く、学習もより進むだろうと予測する。

Ⅱ. 方法

参加児：参加児は小学校3年生の女児1名で、2歳9ヶ月のときに、自閉症と診断されていた。参加児は、公立小学校の特殊学級に通っていた。3歳後半から集中的個別指導を受けていた。研究当時、自宅とプレイルームでの指導をあわせて最大で週に7回、1回1時間半、ま

たは3時間の指導を受けていた。

参加児は、要求などを2語文や3語文で伝えることができた。具体的には、欲しい食べ物やおもちゃなどを「○○ください」と要求した。他者からの要求や質問もある程度は理解し、言葉で答えたり、要求された動作をしたりすることができた。例えば、「座って」などと指示すると、椅子に座ることができた。しかし、理解し、使用することができるのは決まった型の言葉だった。わからないことを言われたときは、言われたことをオウム返しにする反響言語などが見られることもあった。自分が経験したことを自発的に報告することはまれだった。また、機能的ではない、独り言なども見られた。全てのひらがなとカタカナの読み書きができた。漢字は、32字を読むことができた。32字のうちいくつかは、書くことができるものもあった。これらは、個別指導の課題で学習したものだ。課題で学習した漢字以外にも、名前の漢字など、読み書きできるものがいくつかあった。

コンピュータープログラム：プログラムの提示は、ディスプレイにタッチパネルを装着したデスクトップパソコンまたはノートパソコンで行った。コンピュータープログラムの開発は、第一著者がHot Soup Processorというプログラミング言語を用いて行った。作成したコンピュータープログラムは、正反応に強化的な結果を随伴させる高強化プログラムと、どの反応にも同様の結果を提示する低強化プログラムの2種類と、プログラムの使い方を練習させるための練習用プログラムだった。プログラムには、問題の提示の仕方が3種類あった。それらを段階と呼ぶ。1つの段階を開始して、基準によって段階が修了するまでを1段階と数える。

実験デザイン：実験は交代処遇デザインで行った。1回の個別指導で、高強化プログラムと低強化プログラムを両方提示した。高強化プログラムと低強化プログラムを提示する順序はラ

ングラムに決定した。

測度：第一の測度は、各プログラムの提示1回ごとの正反応率だった。第二の測度は各漢字の読みの基準を満たすまでに要した試行数（学習済みの漢字を提示した試行も含む）とした。参考として、各漢字を獲得するまでに要した段階数も測定した。

漢字の選定：1年生で教える漢字は、学習指導要領によれば80字である。参加児が在籍する特殊学級の教科書では、漢字は用いられていなかったため、通常学級で用いられている国語の教科書（光村図書）で扱われている漢字の読みをリストアップした。漢数字は、参加児がすでに個別指導の中の課題で学習済みであり、日付や助数詞によって読み方が大きく異なるため除外した。一つの漢字でも、複数の読みがあるものもあるため、全部で118の読みがあった。

参加児の両親が、参加児に読めるようになって欲しいと考えている漢字の読みを同定するためアンケートを実施した。118の読みについて、それぞれ「読めるようになってほしい」「とりあえず読めなくてもいい」「すでに読める」のどれかに、個別のアンケート用紙に丸をつけてもらった。118の読み以外で、読めるようになってほしい読みを自由に記入してもらった。両親は名前の漢字や住所に使われる漢字などを挙げた。

両親がともに「読めるようになってほしい」とした漢字44字を教える漢字の候補とした。参加児がそれらをすでに読めるかどうかを確認するためにベースライン査定を行った。ベースラインは、リーディング&ライティング・プログラムという方法で行った（佐々木・中野, 2004）。マジックテープが四方に取り付けられたボードを使用した（図1）。以下の手続きで行った。教示ストリップに「なんてよむ？」カード、選択ストリップに読みが書かれたカード（以下読みカード）8枚を貼った。問題の漢字

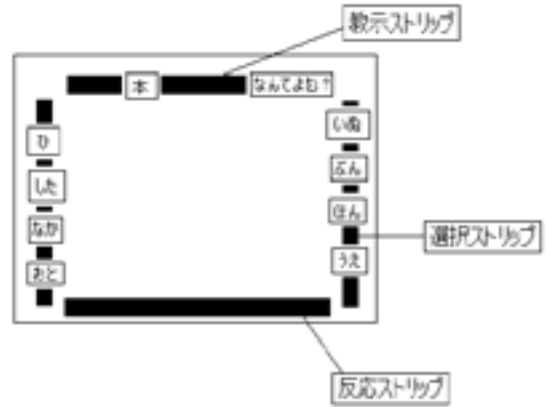


図1 リーディング&ライティング・プログラム

が書かれたカード（以下問題カード）を一枚、教示ストリップにはり、「なんてよむ？」と聞いた。参加児が正しい読みカードを手に取りれば正反応とした。参加児は、以前に同じ形式で課題を行ったことがあるため、反応ストリップに読みカードを貼ることが予想された。しかし、今回のベースライン査定では、読みカードを手を取った時点で、その読みカードを反応として記録した。参加児が読みカードを手を持ったままの場合は指導者がカードを受け取り、反応ストリップに貼った場合は指導者がそれをはがし、次の試行のために選択ストリップに貼りなおした。問題カードを提示してから5秒間無反応の場合は誤反応とした。反応が正反応でも誤反応でも、指導者がフィードバックを与えることはしなかった。問題を2回ずつ、無作為な順序で提示した。2回とも正反応の場合はその漢字は「読める」とした。2回とも誤反応、または1回だけ正反応の場合は「読めない」とした。

ベースライン査定は、第一著者が行った。「読めない」とされた漢字は44個のうち35個だった。この35字を2群に分けて、2つのプログラムに割り当てた。形が似ているもの（例：右と石）、読み方が同じもの（例：日と火）は別の群に入れた。それ以外はランダムに振り分けた（表1）。

表1 漢字の群わけ

	高強化		低強化	
学習する漢字	上ばき(うわばき)		人ぎょう(にんぎょう)	
	休み(やすみ)		大すき(だいすき)	
	百(ひゃく)		じどう車(じどうしゃ)	
	学校(がっこう)		先生(せんせい)	
	小さい(ちいさい)		力(ちから)	上(うえ)
	女(おんな)	人(ひと)	出る(でる)	森(もり)
	お金(おかね)	文(ぶん)	王(おう)	石(いし)
	林(はやし)	田(た)	左(ひだり)	日(ひ)
	男(おとこ)	音(おと)	本(ほん)	犬(いぬ)
	立つ(たつ)	右(みぎ)	早い(はやい)	草(くさ)
	出す(だす)	火(ひ)	入る(はいる)	
学習済みの漢字	紫(むらさき)	星(ほし)	月(つき)	黒(くろ)
	花(はな)	青(あお)	雪(ゆき)	虫(むし)
	川(かわ)	木(き)	緑(みどり)	足(あし)
	山(やま)	雨(あめ)	鼻(はな)	手(て)

() 内は読み

数を均等にするため、無作為に決定した1つ、「空」を除外した。各群に学習済みの漢字を8字ずつ割り当てた。

プログラムの操作：指導者は、プログラムの起動、標的の漢字と標的の段階の入力、段階終了後の操作を行った。プログラムを起動し、指導者は、標的の漢字と標的段階の番号を入力した。次に、確認画面に進み、標的の漢字と標的の段階を確認した。「OK」を押すと次の画面に進んだ。次の画面で「はじめる」というボタンが表示された。ここからは参加児が操作を行った。

標的として、1つの漢字を導入し、段階1の基準を満たすと、同じ標的で段階2を行った。段階2の基準を満たすと、同じ標的で段階3を行った。段階3の基準を満たすと、その漢字の読みを獲得したと判断した。そして、新しい漢字の読みを標的とし、段階1から再び行った。

段階：各コンピュータープログラムには3つの段階があった。段階1は大量試行だった。大量試行では新しく教える漢字1字（以下標的の

漢字）だけを3回連続で提示した。画面に表示される、答えの選択肢は正答一つのみだった。無反応の場合は、もう一度標的を提示した。参加児が3回正反応すると段階終了画面が表示された。無反応があった場合、正反応の回数が合計3回になるまで、問題が提示された。無反応がなかった場合は、最短の3試行で段階が終了した。次の段階に進む基準は、参加児の正反応率が100%であることだった。正反応率が100%未満の場合は、100%に達するまで大量試行の段階を再度提示した。1試行は、問題の提示から、結果の提示が終了するまでをさす。

段階2は拡張試行だった。拡張試行は、「標的の漢字を1回-マスター済みの漢字を1回-標的の漢字を1回-マスター済みの漢字を2回-標的の漢字を1回-マスター済みの漢字を3回-標的の漢字を1回」という順番に、計10問を提示した。答えの選択肢は8つだった。正答以外の選択肢は、マスター済みの漢字の読みで、未学習の漢字の読みが提示されることはなかった。標的とマスター済み両方をあわせて、参加児が10回正解すると、段階終了の画面を表示した。全て正反応の場合は、最短の10試行で終了画面を表示した。次の段階に進む基準は、参加児が標的とマスター済みの漢字合わせて90%以上の割合で正反応することだった。正反応の割合が90%未満の場合は、90%以上になるまで、拡張試行の段階を再度提示した。

段階3はランダム・ローテーションだった。ランダム・ローテーションでは、標的の漢字とマスター済みの漢字を提示した。1試行目と、最後の試行は必ず標的の漢字を提示した。それ以外は、標的とマスター済みの漢字をランダムに提示した。画面に表示される、答えの選択肢は、拡張試行と同じく、正答1つとマスター済みの漢字の読み7つ、合計8つで、位置は試行毎にランダムだった。13回正解すると、段階終了の画面を表示した。全て正反応の場合は、最

短である13試行で終了画面を表示した。2回の連続するランダム・ローテーションで参加児が標的と学習済みの漢字合わせて90%以上の割合で正反応したときに、標的の漢字を獲得したと判断した。

課題と結果の提示：参加児が「はじめる」を押すと、画面左上に「なんてよむ？」と教示が表示された。その0.5秒後に教示の下に問題の漢字が提示された。問題が提示されてから1.5秒後に選択肢が提示された。選択肢は、ボタンの形で画面上に提示された。選択肢の位置は各試行でランダムだった。

参加児が、正しい答えのボタンをクリックすることを正反応とした。高強化プログラムでは参加児が正反応したとき5秒間のアニメーションを強化刺激として提示した。アニメーションは5種類用意した。5種類のアニメーションの提示順序はランダムだった。低強化プログラムでは、参加児が正反応したとき、○を3秒間提示した。結果の提示が終了するとすぐに次の試行が始まった。

参加児が、正答以外のボタンをクリックすることを誤反応とした。どちらのプログラムでも×を3秒間提示した。その後、プロンプト手続きに進んだ。8秒間どのボタンも押さなかった場合は、無反応とした。無反応の場合も、どちらのプログラムでも×を3秒間提示した。無反応の場合は、プロンプト手続きには進まず、同じ問題を提示した。

プロンプト手続き：プロンプト手続きでは、参加児が正答以外の選択肢をクリックした試行の次の試行で、同じ漢字を問題として提示した。画面に表示される選択肢の数は1つだった。正答を正しく押した場合は、次の試行で選択肢を8つにして同じ漢字を再度提示した。参加児が正しくボタンを押すことができれば○を表示した。高強化プログラムでも、アニメーションではなく○を表示した。8秒間反応がない場合は、

×を表示した。そして、もう一度プロンプト手続きを行った。

選択肢の数の変更：拡張試行とランダム・ローテーションでは選択肢の数は通常8つだった。これらの段階で、プロンプト手続きを除いて、参加児が3回連続して誤反応をした場合、一度プログラムを終了し、同じ段階と標的の漢字で、選択肢の数を減らして行った。まず選択肢を4つに減らして行く。それで正反応率が90%以上になったら、選択肢を6つに増やした。これで正反応率が90%以上になったら、選択肢を8つに戻し、通常の進め方へと戻すとした。

記録：記録は、指導者がその場で記録用紙に記録した。記録したのは、提示した問題の内容と参加児の反応だった。提示した問題の内容は、標的の漢字か、マスター済みの漢字か、プロンプト手続きのいずれかだった。反応は、正反応、誤反応、無反応、またはプロンプトつきの正反応のいずれかと記録した。プロンプトつき正反応は、正反応とは別に記録した。さらに、段階終了後に正反応率と、次の標的の漢字と段階を記入した。正反応率は、 $\frac{\text{正反応数}}{\text{正反応数} + \text{誤反応数} + \text{無反応数} + \text{プロンプトつき正反応数}}$ という計算で算出した。

指導者は、参加児の後ろから記録を行った。褒め言葉などの結果は与えなかった。正しいボタンを押すように指示することなどもなかった。段階終了の画面が表示されると、参加児からタッチペンを受け取り、強化子を渡した。強化子は、課題に従事したことに対する強化であり、ほとんどの場合絵本だった。参加児が強化子で遊んでいる間に、指導者は記録を完成させた。そして、次の段階を始めるための操作、もしくはプログラムを終了する操作を行った。

練習用プログラムを用いた練習の実施：練習は参加児の個別指導を行っているプレイルームではない部屋で行った。プログラムは本実験のものとはほぼ同じだった。異なるのは、正反応の

時には絵と「せいかいだよ」の文字が表示されるという点である。約30分間の練習を2日間行った。漢字は、マスター済みのものをランダムに提示した。1日目は、最初の1試行だけ著者が「ここ押して」と画面のボタンを指差しして指示した。それ以降は、指導者からの指示はしばらく与えなかった。しかし、誤反応が多かったため、正答のボタンを指差ししたり、正反応のときに褒めたりするを行った。しばらくそれらの補助を行うと、正反応の回数が増えた。その後、指示と褒め言葉を撤去した。正反応の数が減ることはなかった。2日目は、最初から指示も褒め言葉も与えずに行った。

高強化プログラムと、低強化プログラムの提示は、1日に両方のプログラムを4段階分ずつ行った。4段階分で「プログラムの提示1回」とした。両方のプログラムを連続して提示したので、合計8段階分を連続して行った。

手続きの変更：プログラムの提示を5回行ったところで、正反応率が両方のプログラムにおいて低かった。そのため、手続きを変更した。変更前の手続きをステップ1とし、1度目の変更後の手続きをステップ2と呼ぶ。2度目の変更後の手続きをステップ3と呼ぶ。

ステップ2：変更したのは、結果の与え方だった。高強化プログラムでは、アニメーションを5秒から3秒へと変更した。試行と試行の間に5秒間開くことで、参加児の注目がそれやすくなると考えられたためである。さらに、高強化プログラムにおいて、ランダム・ローテーションで正反応率が90%以上の場合には、しりとりゲームを表示するようにした。しりとりゲームは、5つの単語がボタンの形で画面に提示されており、「ん」で終わるように単語を1つずつクリックしていくと言うもので、参加児がそれまでの指導で強化子として行っていたゲームに似ていた。ランダム・ローテーションのみの正反応率が90%以上のとき、段階終了直後にプ

ログラムが自動的にしりとりゲームを表示した。しりとりゲームが終了すると通常の段階終了画面が提示された。高強化プログラムにしりとりゲームを追加したのは、高強化プログラムでの正反応と誤反応に対する結果の差をより大きくするためである。そして、両方のプログラムで、○と×のサイズを小さくした。さらに、表示される時間を3秒から1秒に変更した。参加児は、○や×が画面に表示されたときに、「まる」「ばつ」などといいながらタッチペンで画面をなぞっていることがあった。このことから、○や×などでも、参加児にとってある程度強化的であると考えられたためである。

ステップ3：1度目の手続き変更の後、2回プログラムの提示を行った。しかし、正反応率の改善は見られなかったため、再度手続きを変更した。まず、高強化プログラムではアニメーションを1.5秒にした。3秒間でも、試行間に参加児の注目がそれていると考えられたためである。さらに、拡張試行とランダム・ローテーションでの試行数を変更した。拡張試行では、段階終了までの正解数を10回から6回に変更した。ランダム・ローテーションでは、13回から7回に変更した。試行数が多いことによっても、参加児の注目がそれやすくなると考えられたためである。

般化プローブ：プログラムの提示を16回ずつ行った後、ベースラインと同じ手続きで、般化プローブ査定を行った。コンピュータープログラムで学習した漢字を、紙の教材を提示したときにも同じように読むことができるかを確かめるために、プローブ査定を行った。般化プローブ査定は第一著者が行った。

般化プローブ査定を行ったのは、両プログラムで獲得した漢字と、教え始めたが、獲得にはいたらなかった漢字だった。高強化プログラムで獲得した漢字6つと、未獲得の漢字1つ、低強化プログラムで獲得した漢字1つと、未獲得

の漢字1つの般化プローブ査定を行った。合計9個の漢字の般化プローブ査定を行った。手続きはベースライン査定を同じで、送り仮名の異なるものがないものに分けて2回行った。査定を行った漢字数はそれぞれ5字と4字だったが、ベースライン査定と同じ選択肢の数にするため、未学習の漢字の読みを加えて8つにした。しかし、未学習の漢字は、問題としての提示は行わなかった。

Ⅲ. 結果

正反応率：2つのプログラムの提示ごとの正反応率を測定した(図2)。プログラム提示は16回行い、その平均は、高強化プログラムでは84%の正答率だった。低強化プログラムでは69%だった。ステップ1での正反応率は高強化プログラムでは73%、低強化プログラムでは81%だった。ステップ2では、それぞれ68%、70%だった。ステップ3では、それぞれ93%、62%だった。

獲得に要した試行数：漢字の読みを獲得するまでに要した平均試行数は、高強化プログラム

で136試行だった。低強化プログラムで獲得した漢字1つは83試行で獲得した。高強化プログラムでは、最初の漢字を獲得するのに623試行を要し、この漢字の学習の途中で手続きを2回変更した。すると正反応率が上昇した。1つ目の漢字を除いた、試行数の平均は38.6試行である。一方、低強化プログラムでは、一つ目を獲得した後、2つ目の漢字に744試行を費やしたが、この漢字では獲得基準を満たさないままプログラムの提示を終了した(表2)。

獲得に要した段階数：高強化プログラムでは、獲得に要した段階数の平均は10.2段階、低強化プログラムでは、1つを7段階で獲得した。高強化プログラムでは、1つ目の漢字を獲得するまでに31段階を要した。1つ目を除いた段階の平均数は6段階である。一方、高強化プログラムで獲得基準を満たさないままに終わった2つ目の漢字には、54段階を費やした。

般化プローブ：コンピューターを用いた指導を終了した後、ベースラインと同じ手続きで、般化プローブを行った。その結果、高強化プログラムで獲得した6つのうち、読めた物は5つだった。低強化プログラムで獲得した漢字1つ

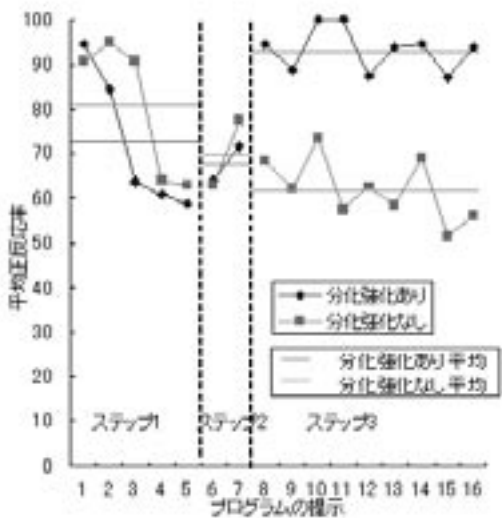


図2 プログラム提示ごとの平均正反応率

表2 獲得までに要した試行数

高強化		低強化	
標的	試行数	標的	試行数
音	623	人ぎょう	83
犬	41	(上)	744
立つ	23		
文	40		
女	47		
火	42		
(お金)	17		
平均	136		83

()内は導入したが獲得には至らなかったもの

は読むことができた。両プログラムには、導入はしたが、獲得基準を満たしていない漢字が1つずつあった。それらも同時に読めるかどうかをプロブした。その結果、どちらとも2回正反応を示し、読むことができた。この般化プロブで読めなかった漢字は「文」だった。参加児は、2回目に「文」を提示されたとき、「おんな」の読みカードを手にとった。

IV. 考察と結論

CAIを有効にする成分：高強化プログラムで獲得した漢字の読み6つを獲得するまでの試行数の平均は、136試行である。比べて、低強化プログラムで獲得した漢字の読み1つを獲得するまでの試行数は83試行である。しかし、高強化プログラムでは、最初の1つを獲得するのに623試行を要している。これを除くと、平均試行数は38.6である。

手続きの変更は2回とも、高強化プログラムでは1つ目の漢字の読みの学習中であった。低強化プログラムでは、2回とも2つ目の漢字の読みを学習しているときであった。高強化プログラムではステップ3を導入してから、ステップ1とステップ2の間には獲得することができなかった1つ目の漢字の読みを獲得した。さらにその後5つの漢字の読みを獲得した。低強化プログラムでは、2つ目の漢字の読みの学習中に手続きの変更が行われたが、2つ目の漢字の読みで獲得基準を満たすことはなかった。高強化プログラムの方が多く漢字の読みを学習することができた。高強化プログラムで獲得した漢字の読みは6つだった。低強化プログラムで獲得した漢字の読みは、1つだった。

高強化プログラムでは、手続きの変更が正反応率を改善させた。ステップ1の平均は73%だった。ステップ2の平均は68%だった。ステップ3の平均は93%だった。ステップ1と2では

正反応率に大きな差はないが、ステップ3では、正反応率が上昇した。低強化プログラムでは、正反応率はそれぞれ81%、70%、62%だった。手続きの変更による改善は見られず、むしろ下降傾向にあった。

低強化プログラムの4回目と、高強化プログラムの3回目の提示から、正反応率が大きく下降した。指導中に参加児はタッチペンで遊んでいることなどが観察されたが、大きく下降することの要因は不明だった。参加児の注目がそれているのではないかと考え、手続きの変更を行った。1回目の手続き変更では、4つの点を変更した。3つは高強化プログラムのみでの変更だった。第一に、正反応のときに提示されるアニメーションの長さを5秒間から3秒間に変更した。第二に、アニメーションの種類を5種類から9種類に増やした。第三に、ランダム・ローテーションで1段階の正反応率が90%以上のときには、しりとりゲームが提示されるようにした。両方のプログラムに共通する変更は、○と×のサイズを小さくしたことだった。

2回目の手続き変更では5つの点を変更した。高強化プログラムでは、アニメーションの提示時間を3秒間から1.5秒間に変更した。4つの変更は、両方のプログラムに共通するものだった。第一に、○と×の提示時間も1.5秒間にした。第二に、拡張試行では、段階終了までの正解数を6回にした。第3にランダム・ローテーションは、段階終了までの正解数を7回にした。第四に、ステップ2までは、各プログラムを4段階ずつ、計8段階を連続して行っていたが、1プログラムずつに分けて行った。2つのプログラムの間に、20分程度の時間を置いた。間の時間は、コンピューターは用いない、本研究とは関連のない課題を行った。

正反応の後にアニメーションではなく○を提示することと、ランダム・ローテーションで正反応率が90%以上のときにしりとりゲームが提

示される以外は、低強化プログラムと高強化プログラムは同じである。では、高強化プログラムで正反応率が良く、獲得できた漢字の読みの数も多いのは、アニメーションを提示したことのみによるものだろうか。しかし、ステップ1と2では、高強化プログラムでも低強化プログラムでも、正答率が高いとは言えず、低強化プログラムと差はない。ステップ1と2の手続きでは、アニメーションを提示しても、高い正反応率を得るには不十分であったといえる。しかし、条件によっては、アニメーションの提示によって、正反応率を高くすることができると考えられる。低強化プログラムでは、ステップ3でも正反応率の改善は見られないので、○と×のサイズや提示時間、試行数はアニメーションほどに影響は及ぼしていないと考えられる。ただ、試行数を減らしたことで、どちらのプログラムでも正反応率90%以上という基準を満たしやすくなったとは言えるだろう。

アニメーションを提示しても、5秒間または3秒間提示していたときは正反応率が低かった。アニメーションを短く提示したステップ3では、正反応率の改善が見られた。アニメーションを短く提示したことが、改善につながったのだろうか。本研究では、ステップ3では両方のプログラムで結果の提示時間を短くした。そして、高強化プログラムでは、正反応に随伴させてアニメーションを提示した。これによって、注目がそれる可能性が低くなったといえるのではないだろうか。しかし、アニメーションを長く提示しているステップでは高い正反応率は得られなかったため、本研究でより強化力が高いとして提示した結果は、3秒または5秒参加児の注目をひきつけておくためには、強化力が不十分であったのかもしれない。

つまり、正反応に対して強化的な結果を提示することは、高い正反応率を得るために有効であると考えられる。しかし、本研究で用いた強

化的な結果の提示は不十分だったようである。条件によっては、高い正反応率が得られなかった。本研究では、結果の提示時間を短く変更することで、同じ結果の提示でも正反応率を上昇させることができた。注目を失わないために、強化的な刺激が必要であるとすれば、強化的な結果を正反応に随伴させることが学習を促進する、という仮説は支持されたといえる。

低強化プログラムの2つ目の漢字が難しかったために、学習が進まなかったという可能性もある。しかし、般化プローブでは、参加児は低強化プログラムの2つ目の漢字を提示されても、2回とも正しい読みカードを選択している。このことから、漢字の読みが学習できなかったのではなく、「正しい選択肢を選ぶこと」が強化されなかったのだと考えられる。この漢字は、般化プローブの結果からすると、「正しい選択肢を選ぶこと」が強化されなくとも学習することができていたようである。しかし、より難しい字などを学習する際には、「正しい選択肢を選ぶこと」は重要だろう。

今後の展望：本実験の仮説は、支持されたといえる。しかし、強化的な刺激でなくても注目を維持させることはできるかもしれない。強化的ではなく、注目は維持させるような結果を提示するプログラムと効果を比較する必要があるだろう。さらに、より強化的と考えられる結果を正反応に随伴させ、結果の提示時間が長くても高い正反応率を得ることができかどうか、検討する必要がある。

参加児の反応の記述的記録：参加児は、プログラムを用いた指導の後に、「パソコンください」などと言って、コンピューターで学習することを要求することがあった。このことから、プログラムを用いた指導自体は、参加児にとって魅力的なものであったと考えられる。

他の教材への般化：本研究では、コンピューターで学習したものについて、異なる形態の刺

激を提示しても、同じように反応できるかを検討するために般化プローブを行った。その結果、高強化プログラムと低強化プログラムで獲得した漢字合計6つのうち、5つを読むことができた。さらに、導入したが、獲得基準を満たすにはいたらなかった漢字2つも、読むことができた。般化プローブを行った漢字で、読めなかったものは1つである。その1つは、「文」だった。「文」という問題カードを提示されて、参加児は「おんな」という読みカードを選択した。これは、「文」と「女」の形が似ている漢字だったためかもしれない。合計すると、般化プローブを行った漢字8つのうち、7つの漢字を読むことができた。このことから、コンピューターで学習したことが、紙の教材にも般化しているといえるだろう。

プログラムの改善点：プログラムの改善すべき点として、操作性が挙げられる。本研究に用いたプログラムを、著者以外の指導者に使ってもらうためには、説明や実演が必要であった。段階ごとに指導者が操作を行わねばならず、参加児が自分で全て操作を行うのは無理だった。標的の漢字と段階を入力しなくても良かったり、正反応率をコンピュータープログラムが計算し、次の段階を決定することができるなどの機能があれば、より使いやすいだろう。より使いやすくなれば、学習の補助として、親が使ったり、参加児が自分で使ったりすることもできるようになるかもしれない。

コストに関する考察：ステップ3の高強化プログラムでは、効果的に漢字を学習することができたといえるだろう。本プログラムでは、問題の提示、選択肢の提示、結果の提示、問題の順番を選ぶことには、指導者は関わっていなかった。それらはコンピュータープログラムによって決定されていた。そのため、訓練を受けていない家族などでも使える可能性がある。その点からは、コストが低いといえるだろう。

しかし、コミュニケーションなど、コンピュータープログラムで学習するには不向きなものも多くある。コミュニケーションの学習などは、コンピュータープログラムではなく、人の指導者で行うほうが効果的だろう。一方、本研究で対象とした漢字や、単語の学習にはコンピュータープログラムは適した学習法といえるだろう。全ての指導をコンピュータープログラムで行うのではなく、コンピュータープログラムで効果的に学習することができるものについてのみコンピュータープログラムを用いて学習することでコストの削減を図るのがよいだろう。

本プログラムでは指導者が標的の漢字や標的の段階を記入、記録、参加児に強化子を与える、基準を満たしたかを判断する、ということをしなければならなかった。これらの点はユーザーフレンドリーとはいえない点である。

つまり、本プログラムは介入のコストを下げることができる可能性を持っていが、使いやすさの点においてはまだまだ多くの改善が必要である。訓練を受けていない人も、簡単な説明だけで操作を行えるプログラムこそ、「コストが低い」といえるだろう。

謝辞

この研究の実施にあたり、多くの方にご協力をいただきました。教育臨床研究機構の皆様には、実験の実施、論文の執筆に関して多くのアドバイスを頂きました。心より感謝を申し上げます。この研究に参加していただきましたお子さんとそのご家族にも心より感謝を申し上げます。ありがとうございました。

引用文献

Connell, J. E., & Witt, J. C. (2004) Applications of computer-based instruction : Using specialized

- software to aid letter-name and letter-sound recognition. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37, 67-71.
- Green, G. Early behavioral intervention for autism. (1996) What dose research tell us? In C. Mauris, G. Green, & S. C. Luce. (1996). *Behavioral intervention for young children with autism*. Texas : PRO-ED. 29-44.
- Hetzroni, O. E., & Shalem, U. (2005) From logos to orthographic symbols : A multilevel fading computer program for teaching nonverbal children with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20, 201-212.
- Hetzroni, O. E., & Tannous, J. (2004) Effects of a computer-based intervention program on the communicative functions of children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34, 95-113.
- Hobbs, N., Blalock, A., & Chambliss, C. (1995) The economic and psychological burdens associated with Lovaas treatment for childhood autism. Ursinus College.
- Lovaas, O. I. (1987) Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 3-9.
- 中野良顯 (2005) 障害概念の変換と新しい特別支援教育. 辰野千壽・石田恒好・北尾倫彦(編) 教育評価辞典, 384.
- Reynolds, C. R. (2000) Computer-assisted instruction. In C. R. Reynolds, & E. F. Janzen. (2000). *Encyclopedia of special education*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons.
- 佐々木まり・中野良顯(2004) リーディング&ライティング・プログラムを用いた自閉症児の言語発達促進. 上智大学心理学年報, 28, 27-39.
- Stromer, R., & Mackay, H. A. (1992) Spelling and emergent picture-printed word relations established with delayed identity matching to complex samples. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 893-904.
- Yamamoto, J., & Shimizu, H. (2005) Acquisition and expansion of kanji vocabulary through computer-based teaching in a student with mental retardation : Analysis by equivalence relations. *Japanese Journal of Special Education*, 38, 17-31.

(2007. 9. 28 受稿) (2007. 12. 14 受理)