

## 知的障害児のコンピュータを利用した学習における 強化刺激の配置の検討

Effective disposition of reinforcer in a computer-based instruction  
for a child with mental retardation

藤 金 倫 徳

Michinori FUJIKANE

(福岡教育大学特別支援教育講座)

(平成21年9月30日受理)

This study was conducted to examine how to dispose a reinforcer for responses in order to make effective learning in a computer-based instruction for a child with mental retardation. The child was assigned easy tasks and difficult tasks, and was required to click on one of two stimuli. The tasks were programmed by HTML and javascript. Reinforcer for correct responses was an animated character, which was preferred by the child, with HIRAGANA letters of "SONOTORI (Correct)". Present study, two types of presentation of the reinforcer were examined using reversal design. One was that the reinforcer was printed on a sheet of paper and was presented in front of the display by the experimenter (condition A). Another was that the reinforcer was automatically appeared on the display as a results of the child's correct responding (condition B). Results showed that the rate of correct responding under condition B was higher than that under condition A when the difficult task was assigned. Furthermore, off-task behavior, such as right-clicking over stimulus other than task-related stimuli, scrolling a stimulus on display, and so on, was frequently occurred under the condition A regardless of task difficulty. These results suggested that the effectiveness of a reinforcer would be affected by a disposition of that stimulus. In a computer-based instruction, the reinforcer should appear on the computer-device.

### I. はじめに

知的障害のある子どもの指導において、パーソナル・コンピュータ（以下、「PC」と略記する）を用いることで、現実場面では直接的な指導が困難なスキルの指導が可能になる、様々なスキルの獲得において、より効率的な学習が可能になる等のことが様々な研究において報告されている（例えば、坂本・武藤, 2007; 高浜・山本・清水, 2001; 山本・高浜・清水, 2001; 藤金, 1997; 安永, 1993）。例えば、藤金（1997）は、知的障害児に現金自動預け払い機の操作（暗証番号入力スキル）を教示する際に、通常3度誤った暗証番号を入力すると

現金自動預け払い機自体が使用できなくなることから、それをPCでシミュレートすることで、暗証番号入力スキルを獲得させた。また、高浜・山本・清水（2001）は、漢字の読み指導において、刺激等価性（stimulus equivalence; Sidman and Tailby, 1982）のパラダイムを利用してPCを用いた指導を行う方が、通常の机上の指導を行うよりも有効であったことを報告している。

ところで、PCを利用した研究の多くは、子どもに教示しようとする反応に関連した課題をPCで提示する、課題にプロンプトを付加し、そのフェーディングを行う等の先行刺激の提示という視点

で検討されているものや(藤金, 1997; 坂本・武藤, 2007), 子どもに求める反応としてのマウス操作やタッチパネルの有効性という視点(Durfee and Billingsley, 1999; 清水・高浜・山本, 2000; Man and Wong, 2007)のものが多い。すなわち, 多くの研究が, 先行刺激を如何に提示するかという視点およびヒューマン・インターフェイス・デバイスという反応項の検討という視点から行われているのみである。

一方, 反応遂行のために非常に重要な要素である強化刺激の提示という側面では, 訓練者の言語賞賛(清水・高浜・山本, 2000)やPCでのチャイム音の提示(清水・山本, 1999), PCでの音声刺激の提示(高浜・山本・清水, 2001), PCでの視覚刺激の提示(藤金, 1997)や, これらのいくつかを組み合わせた試み(坂本・武藤, 2007; 鶴巻, 2008)はなされている。しかしながら, それぞれの研究で用いられた強化刺激の選択理由等について触れている研究はほとんどなく(鈴木, 1981), さらにはその有効性を検討した研究も見あたらない。子どもにどのような反応を求めた際には, どのような強化刺激が有効なのか, 強化刺激自体をどのように配置することが有効なのか等についてはほとんど検討されていない。

東原(2001)は, 知的障害児の教具としてのPC利用の可能性の一つに, 知的障害児の興味・関心を引き付け, 学習を動機づけるような要素をあげているが, 子どもがPCに提示する課題に対する課題遂行行動を示すか否か, さらにはこの課題遂行行動の結果として, 実際に学習が成立するか否かは, PCを用いた課題において, 子どもに求める反応に対して有効な強化刺激の提示が保証されているか否かであると考えられる。この点について鈴木(1977)は, 同じ強化刺激ではあっても, それを反応との関係でどのように配置するかによって, 強化刺激の強化効果が大きく変わること示している。このことは, PCを用いた学習において, どのような強化刺激を用いることが有効なのかを検討すると同時に, 用いる強化刺激をどのように配置するかで学習効果が大きく異なってくることを示唆している。

以上のことから本研究では, PCを利用した学習における強化刺激の効果的な配置について検討することを目的とした。その際, 課題の難易度と強化刺激の配置の関係を検討した。

## II. 方法

### 1. 対象児

本研究の対象児は, 研究実施時に養護学校中学部1年生の知的障害女児であった。田中ビネーVを用いて知的機能の状態を測定したところ, MAは4歳3ヶ月であった。

母親からの報告によると, 対象児は, 本研究実施以前に, PCを操作した経験はほとんどないとのことであった。

また, 後述する本研究での標的行動としたアナログ時計の1時間単位の読みでは, 短針の位置に近い文字盤の数字を答えるという特徴があった。例えば, 1時15分であれば, 短針は「2」よりも「1」に近い位置にあり, 「1時」と答えることができたが, 1時45分であれば, 短針は「1」よりも「2」に近い位置となり, 「2時」と答えていた。

### 2. 方法

#### 1). 標的行動

対象児に対して最終的に標的とすべき行動は, アナログ時計が示す時刻を弁別刺激として活動の選択を行うことであるが, その前段階として, 1時間単位の時刻の読みの獲得をまず目標とした。その方法では, 木下・藤金(1998)と同様に, 短針の位置を弁別刺激として, その両隣の数字を答えることができること, および時計の文字盤上の隣りあう2つの数字から, 短針の進行方向に対して後ろの数字を答えることができるようになることという2つの段階を経て獲得させるを試み, 本研究での標的行動は, 後者であった。

#### 2). 全般的な手続き

実験には, アナログ時計の文字盤を用いた。この文字盤には, 任意の箇所の隣りあう2つの数字に○をつけた状態で対象児に提示した(Fig. 1)。文字盤の提示と同時に訓練者は, 「XとYで後ろは

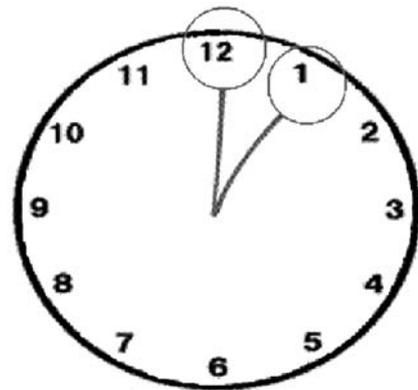


Fig. 1 課題画面

どっち？（X, Yは文字盤上のとなりあう数字）」という言語刺激を提示した。正反応は、短針の進行方向に向かって後ろ側の数字を選択することであった。

以前はこの課題を実際の時計を用いた指導を行っていたが、その過程で、訓練者の前述した言語刺激提示直後に、対象児は両方の数字を素早く指で指し示しながら、両方の数字を音声で表出するという反応を示す傾向が高まった。この両方の数字を選択するという行動を抑制しない限り強化の機会がないことから、本研究では、PCを用いることにした。すなわち、後述する課題において、対象児が画面上に提示した刺激を1回クリックすれば、画面が変化することから、このような反応の生起を制限することができるのである。

子どもの反応に対する結果操作は後述する通りであったが、子どもの反応が誤反応であった場合には、その課題を最大3回まで繰り返した。

### 3). 課題の難易度

本研究では、課題の難易度と強化刺激との関係を見るために、Fig. 1に示した2つの○のうち、選択すると誤反応となる数字に色を付けた課題（文字の透過度が96%と98%）と、このようなプロンプトを提示しない課題の2種類を用意した。またいずれの難易度の課題においても、時計上の隣りあう2つの数字の組合せである12種類の問題をランダムに提示した（ランダムリンクの使用）。

### 4). 強化刺激の配置

PCから前述の課題を提示した際の結果操作については、以下の通りであった。

まず強化刺激には、「そのとおり」の文字と子どもが好むアニメキャラクターを用いた（Fig. 2）。また同時に訓練者は、言語賞賛を行った。

一方、子どもの反応が誤反応であった場合には、「ちがうよ」の文字と涙を流しているアニメキャラクターを用いた（Fig. 3）。また同時に訓練者は、反応が誤っていることを言語的に伝えた。

これらの刺激の配置では、後述するPCでの課題で、画面上のハイパーリンクをクリックすると、

強化刺激が画面上にあらわれる条件（以下、「PC強化」と略述する；Fig. 2およびFig. 3の左）と、同じ刺激を紙に印刷したものを実験補助者がディスプレイの前に提示する条件（以下、「PC-外部強化」と略述する；Fig. 2およびFig. 3の右）の2つを検討した。

なお、実物の時計を用いた際には、正反応に対しては言語賞賛のみを提示し、誤反応に対しては、違うことを言語的に伝えた。

### 5). PCおよびPCでの課題作成

実験に使用したPCは、NEC Lavie J LJ 700/5であり、OSはWindows XP professionalであった。このPCには、デュアルマウスToolを組み込み、2つのUSBマウスを独立して動作させた。1つは対象児用であり、いま1つは実験者用であった。刺激の提示は、Microsoft社のインターネットエクスプローラを使用した。

PCの課題は、HTML言語およびjavascriptを用いて作成した。Fig. 1に示したPCで提示する時計の隣りあう2つの数字を囲む○の領域内にハイパーリンクを設定した。正反応に対しては、Fig. 2の左側の画面が、誤反応の場合にはFig. 3の左側の画面が表示されるようになっていた。このようにFig. 1に示したような課題画面上のいずれかの数字を1回クリックすることによって画面が変化することから、前述した、両方の数字を選択することを制限することが可能であった。

## 3. 分析

訓練場面はすべてVTR録画をしているので分析にはこれを用いた。

分析は、前述した課題における子どもの反応を正反応と誤反応の2つのカテゴリーに分類するdiscrete categorization (Kazdin, 1982)により記録した。さらに、実験中に、課題とは関連しない行動、例えば、マウスの右クリック、画面のスクロール、「ない」という言語反応、ディスプレイのスイッチの操作が生じたか否かを5秒間隔のインターバルレコーディング (Kazdin, 1982)



Fig. 2 正反応に対する結果操作



Fig. 3 誤反応に対する結果操作

により記録した。

これらの反応の記録および分析には、藤金(2009)のソフトを利用し、2名の観察者で分析した。

観察者間一致率は、Point-by-Point agreement ratio (Kazdin, 1982)により算出した。具体的には、前者の分析については、(2名の分類が一致した試行数 / (2名の分類が一致した試行数 + 一致しなかった試行数)) × 100で、後者の分析については、(2名の記録が一致したインターバル数 / (2名の記録が一致したインターバル数 + 一致しなかったインターバル数)) × 100で算出した。観察者間一致率は、いずれの分析においても100%であった。

### III. 結果

各試行における初発の正反応率の推移に関する結果は、Fig. 4に示すとおりであった。1ブロックは5試行で構成し、誤反応が生じた場合には最大3回の修正試行を行ったが、このFig. 4には、修正試行での子どもの反応は含まれていない。

まず、プロンプト刺激を用いた際には、PC強化の場合にも、PC-外部強化の場合にも、正反応率はPC強化を行った第3ブロックで80.0%であったのみで、他のブロックではすべて100%の正反応率であった。

また時計の実物を使い、プロンプトがない状態での正反応率は、40.0%と100%であった。

プロンプトのない状態でのPCでの課題についてであるが、PC-外部強化の際には、正反応率が100% (12ブロックおよび16ブロック) から20.0% (13ブロックおよび17ブロック) へと急激に正反応率が低下した。PC強化の場合には14ブロックおよび15ブロックの正反応率は80.0%，18ブロックおよび19ブロックは、それぞれ100%，80.0%であった。

一方、課題に関連しない行動の生起率の推移はFig. 5に示すとおりであった。このFig. 5は、課題に関連のない行動が生じたか否かを5秒間隔のインターバルレコーディングにより記録した結果であり、そのブロックのトータルのインターバル数に占める課題に関連のない行動が生じたインターバル数の割合を示した。また、Fig. 5はFig. 4とは異なって、2ブロック(10試行)ごとのトータルの課題に関連のない行動の生起率を示している。また、このFig. 5には修正試行中のものも含まれている。なお、この分析は、実物の時計を用いたブロックについては行わなかった。これは、子どもに対して提示する刺激が他の条件とは大きく異なることから、直接比較することが困難であると考えたためであった。

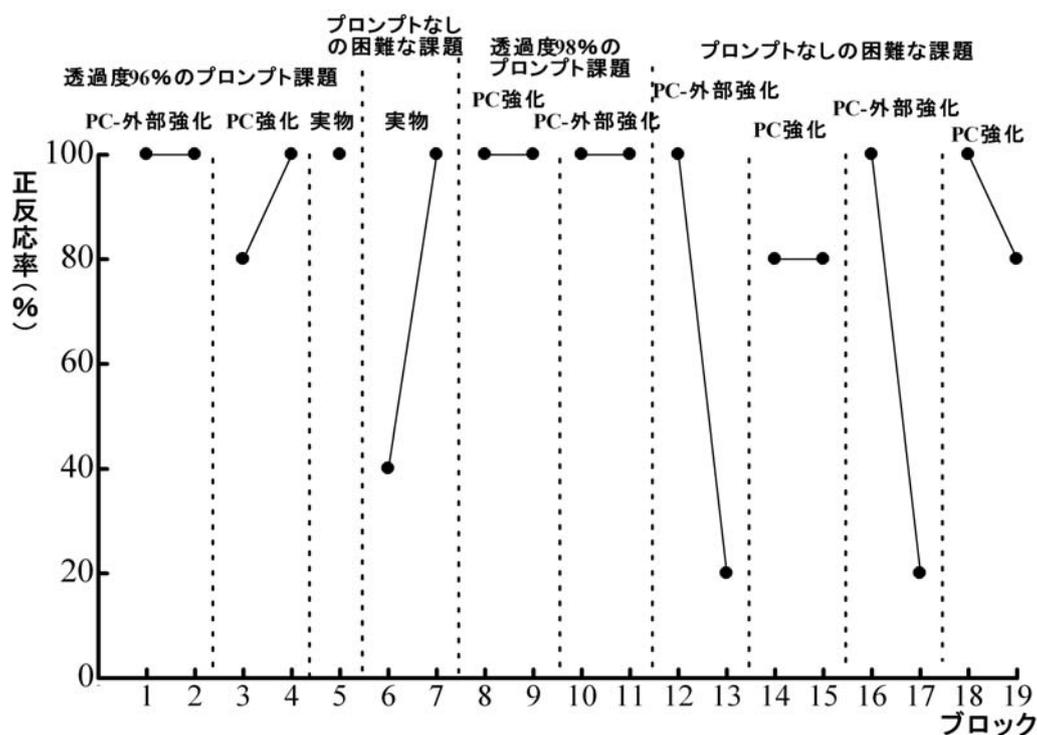


Fig. 4 各試行における初発の正反応率の推移

この分析の結果、課題の難易度は同じであっても、全体的に、PC-外部強化では課題に関連のない行動の生起率はPC強化と比較して高くなっている。ただし透過率98%のプロンプト課題においては逆の結果となった。

#### IV. 考察

本研究では、PCを利用した学習における強化刺激の効果的な配置について検討することが目的であった。その際、課題の難易度と強化刺激の配置の関係を検討した。

子どもの課題に対する正反応率という観点から見れば、プロンプト課題においては、どの条件においても、すなわち、PC強化条件でも、PC-外部強化条件でも、さらには実際の時計を用いて言語強化のみを行っても、正反応率はほぼ100%であったことから (Fig. 4)、強化刺激の配置の仕方は、子どもの課題遂行にはほとんど影響していないように見える。しかし、課題に関連のない行動の生起率を見ると (Fig. 5)、PC-外部強化を行った1および2ブロックでは、全体の32.4%で生起しているのに対して、PC強化を行った3および4ブロックでは、全体の16.7%と、その生起率が大きく低下した。ただし、同様のプロンプト課題を行った8お

よび9ブロックと10および11ブロックでは逆の傾向であったことから (生起率はそれぞれ13.3%, 4.8%), 明確ではないが、子どもにとって容易な課題ではあっても、強化刺激の提示の仕方の違いが子どもの反応遂行に何らかの影響を及ぼす可能性はあり、今後再度検討する必要がある。

それに対して、プロンプトのない子どもにとっては困難だと考えられる課題の場合には、正反応率および課題に関連のない行動の両方で、強化刺激の提示の仕方による反応遂行の違いが見られる。すなわち、PC強化の場合にはかなり高い正反応率が維持されているが (80%もしくは100%), PC-外部強化の条件では、その条件での最初のブロックでは高い正反応率を示しているにも関わらず、2番目のブロックでは、正反応率に大きな低下が見られる (Fig. 4)。

同様に課題に関連のない行動の生起率も、PC強化条件になると、その直前のPC-外部強化での課題に関連のない行動の生起率が低下する傾向が伺える (Fig. 5)。

以上のことから、PCを用いた指導において、同じ刺激を強化刺激として用いても、それをどのように配置するかによって子どもの反応遂行が大きく異なる可能性があり、特に子どもにとって困

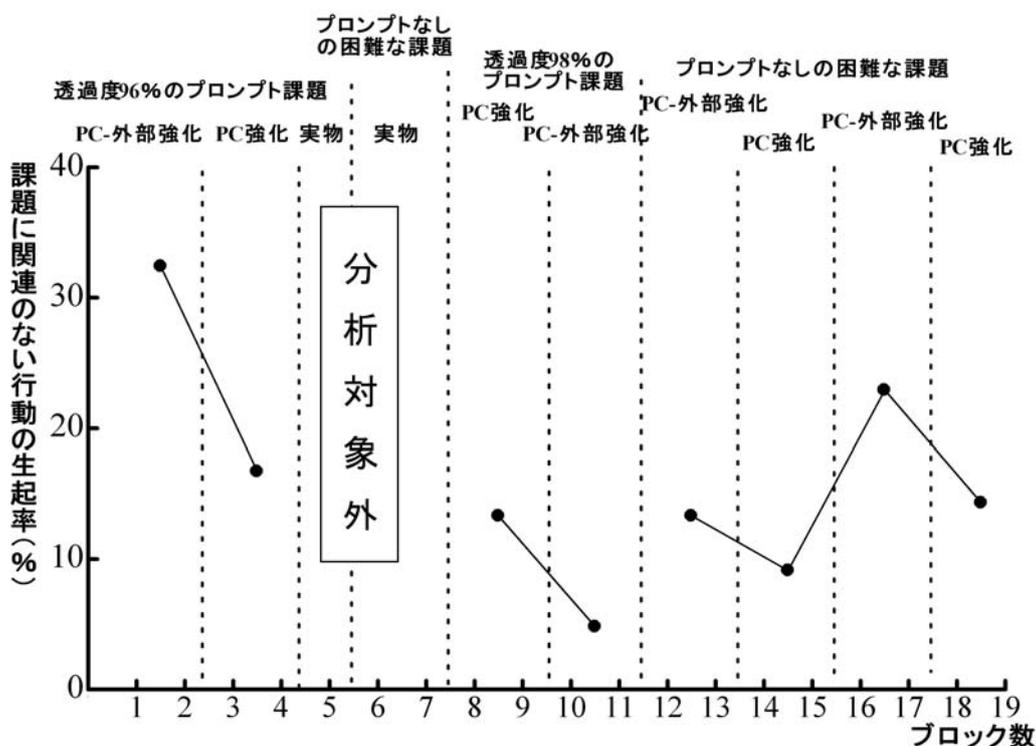


Fig. 5 各条件における課題に関連のない行動の生起率の推移

難な課題を求める際には、この影響が非常に大きくなると言える。

このように強化刺激の配置の違いによって、反応遂行に差が生じた要因については、以下のことが考えられるであろう。鈴木（1981）は、強化刺激の配置について、反応に関連した次元に強化刺激を配置する方法と、反応に関連しない次元に強化刺激を配置する方法の2つがあるとしており、食餌性強化刺激を用いた場合には、前者の配置が有効であったことを報告している。

本研究のPC強化条件では、PCのディスプレイに課題を提示し、子どもがクリックをした直後にPCのディスプレイが強化画面に変化した。PCのディスプレイに強化刺激を提示するという事は、子どものクリックをするという反応の延長線上に強化刺激が配置されていることを意味することから、鈴木（1981）の結果と同様の結果となった可能性が高いと思われる。

このことは、以下のことから支持できるであろう。すなわち、課題遂行中に出現した課題に関連のない行動は、前述したように右クリックを行う、画面をスクロールさせる等のことであった。対象児がこのような行動を示せば、その結果として画面が変化するのである。すなわち、右クリックを行えば、その結果として右クリック・メニューが表示されるし、画面をスクロールさせれば、その結果として画面上の刺激が移動する。このような課題に関連しない行動は、その結果として生じるしかも課題に関連しない行動の延長線上にある画面の変化により強く強化されていたことから、PC-外部強化条件で多く起こったのではないかと考えられるのである。一方のPC強化条件では、課題に関連した行動を示すことで、その反応が行動の延長線上にある、しかも子どもの好むキャラクターにより、より強力に強化されたことから、課題に関連した行動の生起確率が高まったと考えられる。すなわち、強力な強化刺激を行動の延長線上に配置し、その強化価をさらに高めたために、課題遂行行動の生起が非常に高まったこと、その結果として課題遂行行動とは拮抗関係にある課題に関連しない行動の生起確率が低下したものと考えられるのである。

従来より、障害のある子どもの自傷行動やエコリアなどの行動上の問題を改善する方法として positive behavior support の有効性が指摘されているが（Carr, Horner, Turnbull, Marquis, McLaughlin, McAtee, Smith, Ryan, Ruef, Doolabh, and Braddock, 1999）、課題学習にお

いても、課題に関連しない行動を、罰等を用いて抑制するというネガティブなアプローチではなく、適切な行動（課題遂行行動）を正の強化刺激を用いることによって促進することが重要だと言えるのではなからうか。

以上のことから、PCによる学習を促進するためには、課題遂行行動の延長線上に強化刺激を配置することが有効だと言える。前述したように、知的障害児の教具としてのPCを使うことの可能性の一つに、子どもの興味・関心を引き付け、学習を動機づける要素としてのPC（東原, 2001）があげられているが、実際に子どもの課題遂行行動が高まるか否かは、強化刺激を如何に配置するかということが重要であることが本研究の結果から示されたと言えるであろう。

なお、本研究では課題（先行事象）として視覚刺激を用い、子どもに求める反応としてマウスでのクリックを求めた。その際には、ディスプレイ上に強化刺激が出現することが有効であったが、先行刺激として視覚刺激以外の刺激を用いた場合や、子どもに求める反応がクリック以外の反応であった場合には、どのような強化刺激をどのように配置することが有効かを今後検討する必要があるかもしれない。

最後に、本研究のPC-外部強化条件での子どもの反応遂行、すなわち課題に関連しない行動が多く生起する状態であり、しかも正反応率が低いまたは低下するような状態とは、一般には、いわゆる課題に対して「興味がない」、「やりたがらない」等と解釈されるような反応遂行だと言える。しかしながら、この状態というのは、本研究の結果から、単に課題遂行行動に対して、有効な強化刺激が随伴されていない状態なのであって、効果ある強化刺激を随伴させることによって、課題遂行行動が高まり、しかも課題の正反応率も高まったのである。

知的障害児の教育において、子どもの「得意なこと」や「興味のあること」を利用することの重要性が述べられることが多いが（例えば神奈川県教育センター, 2007）、本研究の結果から、このような考え方を捉え直す必要があると言えるのではないだろうか。すなわち、効果的に強化刺激を随伴させることで、「不得意なことである」、「興味がない」、「やりたがらない」という状態を、「得意なこと」、「興味がある」、「やりたがる」という状態（つまり、課題遂行行動を高頻度にする）に変化させることができるのである。そしてこの作業のキーになるのが、どのような強化刺激を用

いるのかという点とともに、その強化刺激を子どもに求める反応に対して、どのように配置するのかという点だと思われる。

## 文献

- Carr, E. G., Horner, R. H., Turnbull, A. P., Marquis, J. G., McLaughlin, D. M., McAtee, M. L., Smith, C. E., Ryan, K. A., Ruef, M. B., Doolabh, A., and Braddock, D. (1999). Positive Behavior Support for People with Developmental Disabilities: A Research Synthesis. American Association of Mental Retardation.
- デュアルマウスTool. <http://www.asahi-net.or.jp/~tz2s-nsmr/usbmouse.html>
- Durfee, J. L. and Billingsley, F. F. (1999). A comparison of two computer input devices for uppercase letter matching. *American Journal of Occupational Therapy*, 53, 214-220.
- 藤金倫徳 (1997). 精神遅滞児のコミュニケーションスキルの獲得—コンピュータシミュレーションによるATM (Automated Teller Machine) の利用. 福岡教育大学紀要 (第四分冊教職科編), 46, 277-285.
- 藤金倫徳 (2009). 一事例実験計画における行動の記録システムの開発. 福岡教育大学特別支援教育センター研究紀要, 1, 47-52.
- 東原文子 (1997). 精神遅滞児を対象としたコンピュータ活用研究をめぐって. *発達障害研究*, 19 (1), 32-40.
- 神奈川県教育センター (2007). 自閉症児の理解と支援ガイドブック—知的障害のある自閉症児のために—. <http://kjd.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/h18kenkyu/pdf/Jiheisyoun.pdf>
- Kazdin, A. K. (1982). *Single-Case Research Designs: Methods for Clinical and Applied Settings*. Oxford University Press.
- 木下麻由美・藤金倫徳 (1998). 発達障害児の時計の読み指導に関する研究—時間単位の読み—. 福岡教育大学紀要 (第四分冊教職科編), 47, 269-273.
- Man, D. W. K. and Wong, M.-S. L. (2007). Evaluation of computer-access solutions for students with quadriplegic athetoid cerebral palsy. *American Journal of Occupational Therapy*, 61, 355-364.
- 坂本真紀・武藤 崇 (2007). 自閉症生徒におけるコンピュータ教材を利用した金銭支払いスキルの形成. *立命館人間科学研究*, 13, 21-30.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982) Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1), 5-22.
- 清水裕文・高浜浩二・山本淳一 (2000). コンピュータ支援教育におけるインターフェイス: 知的障害児を対象としたマウス操作の検討. *日本行動分析学会第18回大会発表論文集*, 116-117
- 清水裕文・山本淳一 (1999). 発達障害児における音声弁別訓練: 刺激シェイピング手続きの検討. *電子情報通信学会技術研究報告*. SP, 音声 98 (639), 55-62.
- 鈴木健治 (1977). 再重度精神薄弱児に対する食物強化と言語強化の効果. *教育心理学研究*, 25 (4), 258-262.
- 鈴木健治 (1981). 重度精神遅滞児に対する強化刺激の効果. *横浜国立大学教育紀要*, 21, 105-115.
- 高浜浩二・山本淳一・清水裕文 (2001). コンピュータ支援指導は津上の指導に比べ効果的・効率的であるか?—知的障害児の漢字学習についての検討—. *日本行動分析学会第19回大会発表論文集*, 132-133.
- 鶴巻正子 (2008). ADHDのある子どもへの漢字の書字指導—コンピュータを用いた支援法の開発と個別式e-ラーニングの可能性—. *福島大学生涯学習教育研究センター年報*, 13, 57-62.
- 山本淳一・高浜浩二・清水裕文 (2001). 学校現場で発達障害児のリテラシー獲得を支援する: 「等価関係」成立のためのコンピュータ支援指導. *日本行動分析学会第19回大会発表論文集*, 72-73.
- 安永啓司 (1993) 精神遅滞児におけるコンピュータシミュレーションによる金銭使用の学習 I (1)—自動販売機のシミュレーションソフトを用いて—. *日本特殊教育学会第31回大会発表論文集*, 320-321.