HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	パーソナルコンピューターによる心理学実験制御の利点と問題点
Author(s)	仲, 真紀子
Citation	千葉大学教育学部研究紀要. 第1部, 36, 1-24
Issue Date	1988-02-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/44711
Type	journal article
File Information	CKKK36_1-24.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

パーソナルコンピューターによる心理学実験制御の利点と問題点

Merits and Demerits of Using Personal Computers in Psychological Experiments

仲　真紀子

Makiko NAKA

第1節　目　　的

記憶や学習の実験の基本形式は，すべて刺激呈示と反応測定からなっている。従来，刺激呈示の大半を占める視覚呈示においては，個人実験ではメモリードラム（ドラムに刺激を描いたロール紙をセットし，ドラムを回転することにより刺激を呈示する）やタキストスコープ（暗箱に入れてある刺激用紙に瞬間的に光を当てることにより，刺激を瞬間呈示する），集団実験ではタイマーと連動したスライドプロジェクター等を用いることが多かった。また反応は，書き言葉か，口頭か，動作によって測定されることが多かった（梅本，1973）。

だが，コンピューターの普及により，そのあり方は，変化しつつある。市川（1985a），中谷（1981）らによれば，心理学におけるコンピューターの利用の歴史は，膨大な数値計算に大型計算機が導入されるようになった1960年代，知覚や動物実験の制御，反応分析にミニコンピューターが使用されるようになった1970年代，そして実験計画の実行や反応分析，論文作成等にパーソナルコンピューター（パソコン）が利用されるようになった1977―8年以降の3つの時期に分けられるという。記憶や学習の実験においても，特にこの第3期以降，刺激の呈示，反応の入力をパソコンのCRTとキーボードによって行う方法が開発され，その使用を具体的に示す文献も出版されるようになった（江島，1981；市川，1985b；石口，1985；中谷，1981，1985；野沢，1981）。

だが心理学実験におけるパソコンの使用には，利点もあるが問題点もある。筆者は1980年以降，実験制御，反応の記録，分析，調査データの整理等にパソコンを利用してきたが，多くの文献やテキストが示す技術論的なことがら以外のところにも，パソコンの利点と問題点はあるように思う。そこで，本稿では心理学実験，特にその制御過程におけるパソコンの利用について，技術論だけにとどまらず，その意義と問題点を論じる。

だがそのためには，そもそも実験というものをどのように捉えるかということや，実際にパソコンをどのように用いるかということを明確にしておかねばならない。

そこで本稿では，まず第2節において筆者の実験に関する観点を示し，第3節において実験計画から要請されることと，その要請を満たすものとしてのプログラムを示した後，第4節において，本稿の目的である利点と問題点について述べることにしよう。なお，第2節で紹介するプログラムの詳細は，付録Ⅰ，Ⅱに示す。

第2節　実験という用語について

1．観察と実験

実証的方法という場合，観察と実験が挙げられる。そしてそれらは一般に，科学的な探索において次のような役割を担っているとされる（cf，村上，1976；吉田・竹内・ハリス，1980）。

まず観察とは，「対象に関するコントロール」なしに，そして何の「予測」もなしに対象を見ることであり，その目的は，そこから対象の変化に関わる要因を選び出し，対象の変化に関する仮説を作り，理論を構築することである。

そして実験とは，そのような「理論」から演繹された仮説が正しいかどうかを検証するための方法であり，検証にふさわしい状況を特別に設定して(対象に関するコントロールをつけて)対象を見ることである（人によっては，ある現象を説明するのに「複数の理論」があり，それらの理論がある対象について異なる予測をするとき，すなわち対立仮説が存在するとき，その仮説のどちらが正しいかを検討する手続きのみを実験と呼ぶ)。

だが，上のような，いわば典型的な観察と実験を分ける要件，

「対象を見るときにコントロールをつけるか」,

「対象の変化に関わる要因についての見通しがあるか」,

「対象の変化を予測できるか（予測するための理論があるか)」,

「対象の変化に関して異なる予測をする複数の理論があるか」

が満たされているか否かについて考えるならば，上のような，いわば典型的な観察と典型的な実験の間には，複数の中間的な手続きがあると予想することができる（表1）（cf，中谷，1986)。上の要件が満されているか否かの組み合わせは，理論的には2^4であるが,「要因についての見通し」がなければ「対象の変化に関する予測（理論)」はありえないし,「理論が1つもない」ということは「理論が複数ない」ということを含意するので，実際にはそのような中間的な手続きは全部で8通り（表1のAからHまで）となる。

2．中間的な手続き

では，中間的な手続きとはどのようなものだろうか。

A，B，C，Dでは，何らかのコントロールをつけて対象を見る。だがAとBが，仮説，あるいは理論の検証を目的とする典型的な「実験」であるのに対し，CとDはむしろ，対象の性質を調べ，仮説を作るための準実験的な手続きであると考えられる。

手続きCは，対象の変化に関わる要因が直観的，あるいは経験的には把握されてはいるが，その要因に関して対象がどのように変化するかが明らかでない場合に用いられる。Cによって，

表1　実証のための手続き

		実験				観察			
要件	タイプ	A	B	C	D	E	F	G	H
対象に関するコントロール		有	有	有	有	無	無	無	無
対象の変化に関わる要因についての見通し		有	有	有	無	有	有	有	無
対象の変化に関する予測（理論）		有	有	無	無	有	有	無	無
対象の変化に関する複数の予測（理論）		有	無	無	無	有	無	無	無

そのような要因に関して対象がどのように変化するかを調べ，対象の変化に関する仮説をたてるのである。未知の対象の性質を調べるために，（一般に物質の特性を調べるためには，熱したり，水に溶いてみるということが有効なので）ともかくそれを熱してみる，あるいは水に溶いてみるというような手続きがこれにあたる。

一方，可能性がありそうな要因すら摑めないような場合に，手続きDが用いられる。例えば，重要と思われる要因を同定するために，無数にある可能性のうち3つずつ取り出して調べるということがなされる場合がDである。また，観察できる範囲を広げるために顕微鏡や望遠鏡やX線や赤外線を使ったり，何らかの特別の措置をしてその結果を見ることにより対象の性質を調べるという手続きも，Dに含まれるかもしれない。

では対象を見る場合，何もコントロールをつけないE，F，G，Hについてはどうだろうか。Hは要因に関する見通しも予測もないという典型的な観察であるが，その他は皆，何らかの見通しがある。

EとFは，ある理論によって予測されることがらが自然状況でも見い出されるかどうかを調べる，理論の試金石，あるいは理論の応用の第1歩としての観察ということもできよう。ニュートン力学が働いているかどうかといった目で天体の動きを観察するというのは，この例に当たるかもしれない。

またGは何らかの予想をもって対象を見る場合であると考えられる。心理学で時間抽出法という手続きを使うことがあるが，これは定められた時間内に，あらかじめリストアップしてある特定の行動が被験者において生じるか否かを観察するものである。理論があるわけではないが，数多くの要因の中から直観的に重要だと思われる要因だけを選び，その要因について対象の変化を観察するという点で，この手続きはGに含まれると言えよう。

3．中間的な手続きの機能

混沌とした対象の中に論理を見出し，対象に関する予測可能な理論を作るという科学の目的に関して，これらAからHが果たす機能は，次のように整理することができるかもしれない。

〈対象の変化に関わる要因について見通しを立てる〉

H：何ら予見なしに対象を見る。

D：無数にある要因をいくつかずつ区切って調べて行く。

↓

〈仮説，あるいは理論の構築〉

G：直観的に有効と思われる要因について観察する。

C：直観的に有効と思われる要因が確かに有効かどうか，そしてその要因について，対象がどのように変化するかを調べる。

↓

〈理論あるいは演繹される仮説の検証〉

B：対象の変化を予測する理論の検証。

A：対象の変化を予測する理論が複数現れたとき，どちらが適切かを調べる。

↓

〈自然状況における，理論あるいは演繹される仮説の検証〉

E：理論によって予測される変化が自然状況でも生じるかどうかを見る。

F：自然状況において対象の変化に複数の予測があるとき，どちらの理論の方が有効かを見る。

以上，実証的方法に関する筆者の見方を述べたが，本稿で問題にする「実験」は広義の実験，すなわちA，B，C，Dを含むものであり，上述の様々な機能と目的を含むものとする。

4．実験の過程とパソコンの使用

さて実験は，少なくとも次の4つの段階，すなわち実験の計画（第1段階），実験の実施（第2段階），データ処理（第3段階），考察（第4段階）という段階をもっている。もちろん実験の機能と目的によって，各段階のあり方は異なるだろう（図1）。

理論のあるAとBでは，実験の計画（第1段階）は，理論検証に適した状況を設定することに重きが置かれるだろう。だが理論のないCとDでは，できるだけ自然な場面において，重要と思われる要因が測定できるような形で実験を計画しなければならない。

また考察（第4段階）については，AとBの場合，理論の検証あるいは修正という観点から結果の解釈が行われるが，CとDではデータを現象に照らし合わせ，解釈し，理論を作るということがなされる。

だが実験の実施（第2段階）とデータ処理（第3の段階）は，それぞれの第1段階を受けて，忠実に，確実に測定を行い，それを正確に処理するという意味で，共通である。そしてパソコンは，その共通の部分において用いられるものと考えられる。パソコンは，実験の実施とその処理を量，質の両面で容易にするのである。

本稿では，特に実験の第2段階におけるパソコンの利用を問題にするが，第3節において，その利用を具体的に見ておこう。

第3節　心理学実験の第2段階におけるパソコンの使用について

ここでは具体的な実験（上の分類ではCにあたる実験：「間接的要求の理解に関わる要因」（仲・無藤，1983）の実験1）に基づいて，その第2段階をプログラム化する過程を述べることにより，実験をパソコンで制御することの実際を示唆したいと思う。

（第1段階）理論を検討するための特殊な状況を設定
↓
（第2段階）実施
↓
（第3段階）処理
↓
（第4段階）理論の比較検討，修正，選択

（第1段階）現象に関わる要因について調べることができるように実験を組む
↓
（第2段階）実施
↓
（第3段階）処理
↓
（第4段階）現象に照らし合わせての結果の解釈，理論化

図1　実験A・B（上）と実験C・D（下）における各段階の違い

1．問　　題

例えば「辞書，もってますか」という表現は，通常は辞書をもっているかどうかを問う質問であるが，状況によっては辞書を貸してもらうための要求として用いられることもある。このような表現を間接的要求と呼ぶ。間接的要求はどのような時に「要求」として理解されるのだろうか。

先行研究（仲・無藤，1983，調査）により，前もって次のような情報（文脈文と呼ぶ）が与えられていると，人は，間接的要求を「要求」として解釈しやすいことが示唆されている。

1．話し手（要求を行う人）には目標がある（話し手の目標）
2．話し手は自分では目標を達成できない状況にある（話し手の状況）
3．聞き手（要求を受ける人）は話し手の目標を達成してやれる状況にある（聞き手の状況）
4．聞き手は，話し手の目標の達成に関して協力的である（聞き手の協力）

突然，何の脈絡もなしに「辞書，もってますか」と言われた場合には，質問としか取れなくても，先に話し手の目標（単語の意味を調べたがっている）や状況（話し手は辞書をもっていない），あるいは聞き手の状況（聞き手は辞書をもっている）や協力（聞き手は親切で，人にものを貸してあげるのを拒まない）が与えられていると，人は表現を要求として解釈する傾向がある。

だが，これらの情報が果してどの程度有効なのかということは，明らかでない。そこで，これらの情報が表現の（要求としての）解釈にどのように関わっているかを調べることにした（仲・無藤，1983，実験1）。そうすることにより，間接的表現の理解に関わる要因を同定し，その関わり方に関する仮説を立てることができると考えたからである。

2．実験の計画

そこで，次のような実験を行った。

ある間接的な表現（「辞書を持ってますか」）の意図が直接的な表現（「辞書を貸して下さい」）の意図と等しいとされる度合（つまり「辞書を持っていますか」が要求として解釈される場合）を，次のような条件で調べるのである。

条件1：間接的な表現に先がけて「話し手の目標」に関する情報を与える。
条件2：間接的な表現に先がけて「話し手の状況」に関する情報を与える。
条件3：間接的な表現に先がけて「聞き手の能力」に関する情報を与える。
条件4：間接的な表現に先がけて「聞き手の協力」に関する情報を与える。
条件5：間接的な表現に先がけてどんな情報も与えない。

間接的表現に先がけて与えられる情報の効果が大きいほど，間接的な表現の意図と直接的表現の意図は等しいと判断されやすくなると考えられる。なお，測度は，判断の種類(等しい/等しくない）と判断に要する時間とする。

3．実験課題の作成

3－1　実験課題

次のような課題を作成した。

「パソコンの場面に3つの文が1つずつ現れます。
(1)文脈文：Aさんが頭の中で考えたこと（例：辞書をかしてほしい）
(2)会話文：AさんがBさんに対して言った言葉（例：辞書をもってますか）
(3)意図文：「－ください」という形の文（例：辞書をかしてください）

あなたの課題は(2)の会話文の意図が(3)の意図文と同じかどうかを判断することです。」

なお，文脈文はパソコンの画面（CRT）に呈示し，被験者の判断は，キーボードから入力される。パソコンを用いることにより，課題において用いられる3種類の情報（文脈文，会話文，意図文）を効率よく呈示し，被験者の反応の種類と反応時間を測定し，しかも大量のデータを取ることができる。

3－2　課題の流れ

課題の流れは，以下のようなものである。

（文脈文呈示）CRTに，文脈文（条件1から5までのどれかひとつ）が現れる（例：「辞書をかしてほしい」）。

↓

被験者は，それを読み終えたらキーを押す。

↓

（会話文呈示）次に会話文（間接的表現）が出てくる（「辞書をもってますか」）。

↓

被験者は，それを読み終えたらキーを押す。

↓

（意図文呈示）次に意図文が出てくる（例：「辞書をかしてください」または「辞書をもっていてください」）。

被験者は，会話文と意図文の意図が等しいと思ったらYES，異なると思ったらNOで答える。

3－3　刺激材料

以上のような課題を行うために，標的となる文脈文，会話文，意図文のセット（YESと判断させるための課題）とディストラクター（NOと判断するための課題）のセットを用意し，刺激材料とした。標的となる課題の例を下に示す。

〈文脈文〉	条件1：（話し手は）辞書で　単語を　ひきたい	（話し手の目標）
	条件2：（話し手は）辞書を　もって　いない	（話し手の状況）
	条件3：（聞き手は）辞書を　もっている	（聞き手の状況）
	条件4：（聞き手は）辞書を　かして　くれる	（聞き手の協力）
	条件5：・・・・・・・・・・・・・・	（コントロール）
〈会話文〉	辞書，　もってますか	
〈意図文〉	辞書を　かしてください	

4．実験課題からの要請

上のような実験を行うためには，以下の(1)—(7)が要請される。これらの要請を満たすプログラム（図2に概要を示す）を作る必要がある。

〈刺激の呈示〉

(1)　文字の呈示：文字がCRTに呈示されること。

(2)　被験者ごとに呈示される文脈文が異なること：各刺激課題の文脈的情報は各被験者について1つしか用いることができない。例えば「辞書，もってますか」に関する課題では，ある被験者は文脈的情報として「話し手の目標」が呈示され，別の被験者は「話し手の状況」が呈示されるということがなされなければならない。

(3)　被験者ごとに呈示順序が異なること：呈示の順序効果を排除するためにランダム順の呈示を行う。

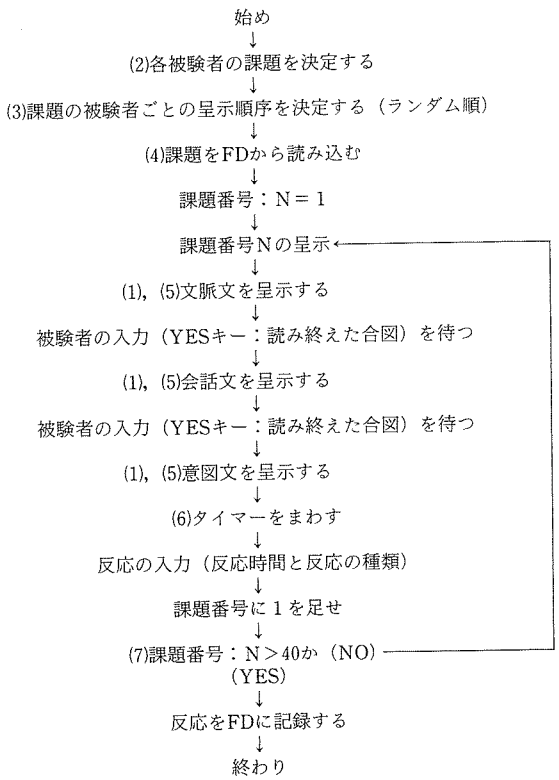


図2　実験プログラムの流れ図（(1)—(7)はプログラムに対する要請を示す）

(4)　課題の読み込み：フロッピーディスク（FD）上にある課題をプログラム中に読み込む。

(5)　課題の呈示：被験者がキーを押すと刺激文が消え，次の刺激文が呈示されるといった仕方で，課題の呈示がなされるようにする。

〈被験者の反応の測定〉

(6)　反応の測定と読み取り：反応の種類（YESと判断したか，NOと判断したか）を区別し，反応に要した時間をタイマーで測る。

〈被験者の反応を記録する〉

(7)　反応の記録：得られた反応をFDに記録する。

5．プログラムの作成に当たって

図2のプログラムを作成するにあたっては，上に挙げた個々の要請，(1)から(7)に対応するプログラムを，できるだけ独立したもの（サブルーチンあるいはモジュール）として作成することが望ましい。後々それらを組み合わせ，別のプログラムを作る際に便利であるし，また，そうすることは同時に，長いプログラムが複雑になりすぎることを防止し，誤りを減らす効果ももっているからである（Forsythe, et, al, 1978）。

(1)—(7)の詳細を付録Ⅰに示す。また図2のプログラムの実際は付録Ⅱに示す。

第4節　心理学実験におけるパソコン使用の利点と問題点

以上，パソコンによる実験の制御の実際について述べた。ここではまず，1．実験制御に関する技術的な観点から，次に2．被験者の心理的，身体的な観点から，そして3．より全体的，長期的観点から，心理学実験におけるパソコン使用の利点と問題点を論ずる。

1．技術的な側面における利点と問題点

梅本（1973）によれば，一般に，刺激呈示においては，呈示時間と速度が重要である（他にもMiscik, et al, 1972 ; Sitterey, 1968）。また統計的な観点からは，刺激のランダム呈示，カウンターバランスが要請される場合が多い（Furguson, 1976）。これらの刺激呈示に関わる要因は，すべてパソコンにより容易に制御可能である。

だが，パソコンは，心理学のためだけに作られている機械ではないので，細かい点では限界もある。例えば小田（1984）は，刺激の時間制御や色彩制御，乱数の発生や反応入力形式について，セントラルプロセシングユニット(CPU)，CRT，インターフェース等の観点から問題を論じている。以下，これらの点について，小田を補う形で述べる。

1－1　刺激の時間制御と色彩制御

CPUの観点から，小田は，1秒以上の反応を測るのであればBASICのコマンド（TIME $）を用いることができるが，それ以下の場合は，タイマーを作らねばならないことを問題にしている(付録Iの(6)参照)。この場合，タイマーの特性はそのパソコンのCPUに依拠することになる（例えばタイマーの1単位時間が何秒になるかは，そのパソコンによって異なることになる)。

またCRTの問題もある。CRTの1画面は呈示されるのに，16ミリ秒要する。従って，その以下の時間での刺激呈示制御は無意味である。また，用いることができる色彩にも限りがある。この点は，CRTの特性上仕方のないことであり，小田は，ランダム走査のオシロスコープを用いたり，情報のハードコピーをとって，タキストスコープ等で呈示するという方法を挙げている。CRTは精密な知覚実験よりも，比較的高次レベルの言語学習や記憶実験等に向いていると言えよう。

1－2　乱　　数

パソコンは乱数表をもっているわけではないので，発生される乱数は疑似乱数である。だが，この場合も問題を解決することは難しくない。疑似乱数では問題がある場合，小田自身も示唆しているように，乱数表をデータとしたプログラムに組み込んでしまえばよい。

1－3　反応入力形式

測定できる反応に限りがある。本稿で紹介したようなプログラムでは，得られる反応は，YES/NOという反応の種類とそれに要する反応時間だけである。

日本語あるいは英文ワープロに堪能な被験者（思考しながら打てる人）ならば，キーボードからプロトコル（そしてその停滞時間も）をとることができるだろう。また小田が示唆するようにインターフェースを工夫して，マウスやライトペン，あるいはデジタイザによる入力を可能にすれば，得られる反応の種類は豊富になるだろう。だがいずれにせよ，被験者に反応法を習得させる必要がある。

2．被験者に関する利点と問題点

実験を受ける被験者側から，パソコン利用の実験を見た場合，技術面とは異なる利点と問題点とが見出される。利点としては，被験者の動機づけが高まる傾向があるという点，問題点としては，疲労が挙げられる。以下，筆者が行ったアンケートをもとに，これらの点について述べる。

アンケートは，1981年，1982年にパソコンを用いて行った実験（仲，1984）の直後，被験者に対して行われたものである。そこでは，実験内容に関する問とともに，実験への動機づけや疲労感について尋ねた。単純集計した結果を表2に示す。

2－1　被験者の実験への動機づけ

学習者（被験者）の実験への動機づけを高める要因には，賞罰，競争，結果の告知，関心をひく，目標の呈示等があるが（後藤他，1981），パソコンを用いた実験では，実験実態への関心，結果に対する関心という少なくともの2つの側面で，被験者を動機づけることができる。

(a)　実験事態への関心

実験に対する動機づけの度合についての問(「また実験に協力してもよいか」「実験は面白かっ

表2　パソコンを用いた実験に関するアンケート結果：アンケートは仲(1984)実験1，実験2（1981,2年に実施）の直後に，1，2，3のいずれかの形式により行われた。（　）内は人数，DKは無記入を示す。各形式の被験者は異なる。

（形式1）

・もう一度，被験者になってみたいか			
YES(46)	条件づきYES(18)	NO(4)	DK(1)
・実験の感じは？			
GOOD(39)	NORMAL(19)	BAD(3)	DK(8)

（形式2）

・もう1度，被験者になってみたいか			
YES(21)	NO(5)	DK(4)	
・実験は，			
おもしろい(22)	ふつう(8)	つまらない(0)	
・実験は，			
楽(12)	ふつう(13)	疲れた(3)	DK(2)

（形式3）

・実験は，			
おもしろい(29)	ふつう(13)	つまらない(2)	DK(1)
・実験は，			
楽(10)	ふつう(22)	疲れた(11)	DK(2)

たか」等の問）に対する反応は，被験者が，実験に対して強い関心をもっていること示唆する。パソコンを使わない実験と比較することができないので，結果をパソコンによるものとのみ断定することはできないが，自由記述らんにも，「パソコンを使うとは思わなかった。とても面白かった」などという記述があった。パソコンによる実験は，TVゲームの延長でなされるのかもしれない。また新しいテクノロジーへの関心（実験は1981，2年に行われた）が，それを用いた実験への興味を引き出したのかもしれない。

(b)　結果に対する関心

実験に対する動機を高める別の要因に結果の告知（knowledge of results）がある。上のアンケートを行った当時は結果を知らせていなかったが，アンケートの記述らんに，「実験後，その実験の意味や目的を教えてほしい」
「ただ実験台というのがちょっといやだった。何に使うか教えてほしい」
「結果を教えてほしい」等の記述が多く見られた。

そこで，その後の実験では，簡単なデータ解析プログラムを作っておき，実験直後，その場で被験者本人の反応の平均正答率，反応時間等の結果を実験目的の説明書とともに渡すようにした。「結果を教えます」と最初に告げることは，実験への動機づけを高め，実験に好感をもたせる効果があるような印象を得た。

以上の他，目標や達成度，仮想的な敵との競争などを工夫して，被験者の動機づけを高めることもできるだろう。

2－2　疲労その他のCRTによる影響

CRT画面を集中して見ることによる目の疲れや頭痛，キーボード操作による肩，腕の痛み，疲れを訴える人がいる。筆者が行った実験は，ほとんどが練習問題も含めて20分ほどであったが，それでも若干，疲労を訴える被験者があった（表2参照）。さらに，CRTからX線，紫外線，近赤外線，遠赤外線，マイクロ波等が放射されているという報告，これらの放射線が原因と考えられる顔面発疹，白内症等の報告もある（Pearce, 1984）。短期間の使用では問題ないかもしれないが，長期間の使用には注意が必要である。だがこれは，むしろ実験者（プログラム作成者）の側に必要なことかもしれない。

3．全体的，長期的な利点と問題点

1で技術面，2で被験者の側面についてパソコンの使用の利点と問題点を論じたが，より全体的，長期的に見た場合にも，パソコンを用いて実験的研究を行うことには，大きな意義と問題点がある。

第3節において，実験を構成する様々なテクニックはできるだけ独立した形で作るのがよいと述べた。実験を構成する様々なテクニックをツール化し，諸実験で共通利用できるようにすることができるからである。このように，ツールを組み合わせ，研究環境を整えていくことを，ここでは実験のシステム化と呼ぶ。このシステム化を行うことができる点が，心理学実験におけるパソコン利用の大きな利点であり，また問題点でもあると筆者は考えている。以下，利点と問題点について述べよう。

3－1　実験のシステム化の利点

実験のシステム化の利点は，まず，そうすることにより，実験が容易になるということである。システム化には，実験の実施と結果分析のシステム化，ならびに実験間のシステム化がある。

(a)　実験の実施と結果分析のシステム化

第2節で，実験は問題（第1段階），実験の実施（第2段階），結果の処理（第3段階），考察（第4段階）からなることを示唆した。第3節で扱った実験の制御は，実験の第2段階だけであるが，これを第3段階にも広げ，システム化することにより，実験をより敏速に，効果的に進めることができる。

統計処理等の数値計算について，最近は一般に，ソフトは購入する時代であり，作る時代ではないと言われる。だが，購入したソフトで統計的な分析を行うために，数百，数千にも及ぶデータをインプットするのは非常な労力を要する。それよりも，被験者が入力したデータをそのまま自動的に読み込み，分析するプログラムを作る方が，実験環境を整えるという観点で，建設的であろう。結果分析をシステム化するための示唆を付録Ⅰの(8)に示す。

(b) 実験間でのシステム化

実験間での共通のツールを利用することにより，プログラム化を効率よく行うことができる。例えば第3節で示した文字，タイマー，ランダム呈示，課題呈示，反応の記録といった，同じ変数をめぐっての異なる独立プログラムを多く蓄えていれば，別の実験を組む場合にそれらを利用することができる。

例えば仲・無藤（1983）の実験2では，上述の(1)から(7)のツールがすべて用いられている。異なるのは，被験者にどのような課題を与え，どのような回答を求めるかだけである。また仲（1984，1985）は，上述の実験とは異なる系列の実験であるが，これらの実験においても上述のツールを発展させたものが用いられている。

第2節で述べたように，実験の実施（実験の第2段階）と結果の処理（第3段階）は，測定を忠実に正確に行い，またそれを正確に分析するという点でA，B，C，Dのどの実験にも共通する段階である。そのため，ツールは実験間で共有しやすいし，そうすることにより，実験を計画することが容易になる。

3－2　実験のシステム化の問題点

プログラムをツールとして用い，実験環境を整えることは，心理学実験におけるパソコン利用の全体的，長期的な利点である。だが，このことは，同時に落し穴でもあり，問題点も含んでいる。

技術面でも問題にしたが，一般にパソコンを用いた実験では，CRTやキーボードの制約が強く，特別の機材を設置しない限り，呈示できる刺激材料，得られる反応に制限がある。そのため，ツールを組み合わせて新しい実験を開発していくことは，この限られた刺激―反応の実験状況の性質をより強めてしまう危険性を伴う。

第2節で述べたように，実験の意義は，理論の検証だけではない。理論を作るためのデータを求めることも，その大きな意義のひとつである。後者においては，複雑な要因を精選するためにコントロールをつけなければならないにしても，真に影響力のある要因を捜し出すために，できるだけ自然に近い状況を設定することが必要である。

そのためにも，実験のための実験（あるいは現在あるツールのための実験）に陥ることは避けねばならない。真に影響力のある要因を捜し出すのにふさわしい実験状況が，現在あるプログラムでは設定できないとき，研究者は今あるツールに固執すべきではない。これは研究の「見かけ上の」効率を下げることになるが，これを回避していると，効率は「実際に」下がることになる。全体的，長期的にも，心理学実験におけるパソコンの使用は，両刃の剣である。

以上，心理学実験におけるパソコンの使用の利点と問題点について述べた。利点と問題点は，単に技術的な問題だけでなく，実験をどのようなものと考えるかということに関わっている。

テクノロジーの発達により，実験手法はますます豊かになってくるだろう。その利点と問題点を実験の目的に鑑みて考慮し，（使われるのではなく）使っていかねばならない。

引用文献

江島義道　1981　マイコン制御による視知覚実験　サイコロジー，2(7)，30-35.

Ferguson, G.A. 1976 Statistical analysis in Psychology & education (4th ed.) Mcgraw-Hill.

フォーサイス　A.I.・キーナン・T.A. オーガニック　E.I.・ステンバーグW.　浦　昭二（訳）　1978改訂　コンピュータサイエンス入門1，2　培風館
(Forsythe, A.I., Keenan, T.A., Organick, E.I., & Stenberg, W. 1978 Computer science: A first course (2nd ed.) New York: Wiley & Sons.)

後藤与一・前田三郎・田中敏隆　1981　教育心理学　田研出版

市川伸一　1985a　心理学実験とコンピュータ　中谷（藍）パーソナル・コンピュータによる心理学実験入門　ブレーン出版　8-15.

市川伸一　1985b　メモリスパン　中谷（藍）パーソナル・コンピュータによる心理学実験入門　ブレーン出版　50-59.

石口　彰　1985　ストループ効果　中谷（藍）パーソナル・コンピュータによる心理学実験入門　ブレーン出版　150-158.

Miscik, J.G., Smith, J.M., Hamm, N.H., Deffenbacher, K.A., & Brown, K.I. 1972 Short-term retention of auditory sequencies as a function of stimulus duration, interstimulus interval, and encoding technique. Journal of Experimental Psychology, 97, 147-161.

村上陽一郎　1979　新しい科学論　ブルーバックス　講談社

仲　真紀子・無藤　隆　1983　間接的要求の理解における文脈の効果　教育心理学研究，31，195-202.

仲　真紀子　1984　意味ネットワークにおける活性化された情報の相互作用　――多義語と文脈語の呈示間隔が多義語の再認に及ぼす影響――　心理学研究，55，1-7.

仲　真紀子　1985　文脈の形成に関する実験的研究　心理学研究，56，1-7.

中谷和夫　1981　心理学におけるマイクロコンピュータ利用の現状と展望　サイコロジー，2(7)，12-17.

中谷和夫　1985　パーソナル・コンピュータによる心理学実験入門　ブレーン出版

中谷宇吉郎　1986　科学の方法　岩波新書

野澤晨　1981 LEVEL II BASICによる心理学実験プログラム例　サイコロジー，2(7)，18-29.

小田浩一　1985　パソコンによる実験の注意点　中谷（藍）パーソナル・コンピュータによる心理学実験入門　ブレーン出版　235-244.

ピアス　B.（編著）　西山勝夫（訳）　1986　OA症候群　――VDT労働による健康障害？――　啓学出版
(Pearce, B. ed. 1984 Health Hazards of VDTs? Chichester: John Wiley & Sons.)

Sitterley, T.E. 1968 Short-term retention of sequentially presented digits as a function of interdigit interval, digit duration and series length. Journal of Experimental Psychology, 78, 174-178.

梅本堯夫　1973　言語行動実験法　芋阪良二・大山正（編）心理学研究法　4　東京大学出版会　Pp. 105-157.

吉田精一・竹内均・ハリスJ.B.　1980　新総合国語辞典　旺文社

付録　1　実験制御プログラムの概要：以下のプログラムはアップル社製　APPLE II plusで作成され，実行された。

(1)　文字の呈示

筆者はひらがな文字を，シェイプテーブルで作った。機械語のレベルで文字図形を作り，それぞれの図形に番号をつけて用いるのである（図3）。文字呈示の手続きは以下の通りである。

```
8090- CB 08 D6 08 D8 08 DF 08
8098- E1 08 EB 08 FF 08 18 09
80A0- 12 2D 2D 2D 2D ED DB C0
80A8- 33 36 36 36 36 F6 3F 1C
80B0- 04 64 0C 0C 2D 6D 0E 0E
80B8- 36 1E 1E 07 C7 64 0C 24
80C0- 24 00 92 36 36 76 0E 46
80C8- 0C 4C 49 09 C0 24 1C 04
80D0- 00 09 2D 2D 05 DB DB 93
80D8- 2A 2D 2D 2D 0E 36 F6 1E
80E0- 1E 1E 1E 00 49 2D 2D DB
80E8- DB 93 2A 2D 2D 2D ED 1E
80F0- 1E 1E 1E 1E 1E 1E 1E 5E
80F8- 49 49 49 C8 3F 07 1C 04
8100- E4 07 00 12 2D 2D ED C0
8108- 33 19 36 36 36 36 F6 E7
8110- 1C 0C 0C 0C 8C 8C 8C 2D
8118- 75 0E F6 1E 06 40 40 40
8120- 18 1C 1C 04 00 92 2D 2D
8128- 2D 05 C0 DB 36 1E F6 F6
8130- F6 4E 40 01 71 0E 24 24
```

あ
い
う
え
お

あ い う え お か き く け こ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

さ し す せ そ た ち つ て と 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

な に ぬ ね の は ひ ふ へ ほ 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

図3　（上）文字図形データ：シェイプテーブルの例（機械語にて作成）と（下）文字図形と対応する番号の例（SANYO CRTディスプレイモニターDDM-120Cにて表示したもののハードコピー（左）と文字図形に対応する番号（右））

1．フロッピーディスク（FD）から文字図形データ（シェイプテーブル：図3上図参照）をコンピューター本体に読み込む。

2．FDから刺激語データ（文字図形と対応する番号のデータ：図3下図参照）を，実験プログラム中の変数（W(x,0)，W(x,1)，・・）に読み込む。

3．実験プログラムにおけるW(x,0)，W(x,1)に対応する図形を描かせる命令を実行する。

例えば，

W(x,0)＝1

W(x,1)＝11

の場合，CRT画面に「あさ」と呈示される。

注：日本語があらかじめ利用可能になっているパソコンでは，シェイプテーブルをわざわざ作る必要はない。PRINTコマンドやASCIIコードを利用すればよい。

(2)　被験者ごとに呈示する文脈文が異なること

1人の被験者につき，1つの課題（例えば，辞書を貸してもらうための課題）は1度しか用いることができない。そのため，1つの課題における5つの条件についてデータを得るために

表3　被験者ごとに呈示される文脈文が異なる例：各被験者は，各課題について○がつけられている文脈文を呈示される。

	被験者	1	2	3	4	5	6	7	・・・
課題1	〈文脈文〉								
	条件1	○					○		
	条件2		○					○	
	条件3			○					
	条件4				○				
	条件5					○			
	〈会話文〉								
	会話文	○	○	○	○	○	○	○	
	〈意図文〉								
	意図文	○	○	○	○	○	○	○	
課題2	〈文脈文〉								
	条件1					○			
	条件2	○					○		
	条件3		○					○	
	条件4			○					
	条件5				○				
	〈会話文〉								
	会話文	○	○	○	○	○	○	○	
	〈意図文〉								
	意図文	○	○	○	○	○	○	○	
課題3	〈文脈文〉								
	条件1				○				
	条件2					○			
	条件3	○					○		
	条件4		○					○	
	条件5			○					
	〈会話文〉								
	会話文	○	○	○	○	○	○	○	
	〈意図文〉								
	意図文	○	○	○	○	○	○	○	

は，1つの課題について5人の被験者にそれぞれ異なる文脈文を呈示しなければならない。つまり被験者ごとに，各課題における文脈文が変えられなければならない（表3参照）。

そこでFDに5種類の課題セット（0－4）を作り（表4参照），各被験者に，この5種類の課題セットのうちのひとつを割り当てる。そうすることにより，被験者ごとに異なる文脈文を呈示することができる。

なお，どの被験者がどの課題セットを行うかは，被験者番号により決定する。例えば被験者番号Sを5で割ったあまりを用いると，被験者番号S＝0の被験者はセット0を，S＝1の被

表4　5種類の課題セットにおける文脈文の種類：FDに，5種類の課題セット（0－4）を作る。各被験者にこの5種類の課題セットのうちのひとつを割り当てることにより，要求主題と文脈文のカウンターバランスをとる。

	文脈文				
課題セット	課題1	課題2	課題3	課題4	
セット0	条件1	条件2	条件3	条件4	・・・
セット1	条件2	条件3	条件4	条件5	・・・
セット2	条件3	条件4	条件5	条件1	・・・
セット3	条件4	条件5	条件1	条件2	・・・
セット4	条件5	条件1	条件2	条件3	・・・

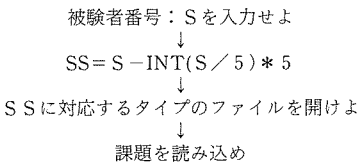


図4　各課題について被験者ごとに呈示される文脈文が異なるようにするための流れ図：被験者番号Sを5で割ったあまり（S－INT(S／5)＊5を利用する。

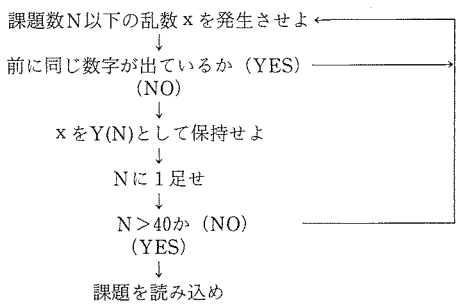


図5　ランダム呈示のための流れ図：乱数発生の手続き

験者はセット1を，S＝14の被験者は，セット4を与えられることになる。その手続きを図4に示す。

(3)　被験者ごとのランダム呈示

課題呈示の順序効果を消すために，課題をランダム順に呈示することが必要である。そのために次の手順で被験者ごとに乱数を発生させ，被験者ごとの呈示順序を決定した。

1．課題がN個ある場合，Nまでの数で乱数を発生させる。数字の初出順を呈示順とする（図5）。

簡単のためN＝5で例を示す（実際の実験では40である）。乱数発生の際，1から5までの数字が最初に発生された順番が，3，5，1，2，4であれば，これをその被験者の課題呈示順序とする（図5）。これらの乱数はY(N)の値として，Y(1)＝3，Y(2)＝5，Y(3)＝

1，Y(4)＝2，Y(5)＝4のように保持する。

2．固定された順序でFDに格納されている課題(課題1，課題2，課題3，課題4，課題5)を，上の作業で得られた数の変数で読み込む。すなわち，FDから課題1から5を読み込む際，課題に対応する変数をW(x,n)(xはY(N)で保持されている乱数）とすると，

W(3,n)＝課題1
W(5,n)＝課題2
W(1,n)＝課題3
W(2,n)＝課題4
W(4,n)＝課題5

として読み込む。

3．W(1,n)－W(5,n)の順で課題を呈示する。
すなわち，課題は，

表5　FDにおける課題の保持（セット0の課題の場合）：FDには5種類の課題セットが保持されている。例えばセット0の場合，課題は次のように書き表されている(／は空白を表す)。プログラム中にこの課題データを読み込むためには，1行につき24個の変数，1課題では24×3＝72個の変数が必要である。

セット0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 20 22 24
課題1	
文脈文（条件1）	じしょで　たんごを　ひきたい／／／／／／／／／／／／
会話文	じしょ　もってますか／／／／／／／／／／／／／／／／
意図文	じしょをかしてください／／／／／／／／／／／／／／／
課題2	
文脈文（条件2）	わたしの　とけいは　とまっている／／／／／／／／／／
会話文	とけい　もってますか／／／／／／／／／／／／／／／／
意図文	じかんを　おしえて　ください／／／／／／／／／／／／
課題3	
文脈文（条件3）	にいさんは　くるまを　もっている／／／／／／／／／／
会話文	くるまに　のっても　いいですか／／／／／／／／／／／
意図文	くるまに　のせて　ください／／／／／／／／／／／／／
課題4	
文脈文（条件4）	かれは　ほんだなを　うごかしてくれるだろう／／／／／
会話文	ほんだなを　うごかせますか／／／／／／／／／／／／／
意図文	ほんだなを　うごかしてください／／／／／／／／／／／
課題5	
文脈文（条件5）	・・・・・・・・・・・／／／／／／／／／／／／／／／
会話文	おかねを　よぶんに　もってますか／／／／／／／／／／
意図文	おかねを　かしてください／／／／／／／／／／／／／／

W(1,n)＝課題 3
W(2,n)＝課題 4
W(3,n)＝課題 1
W(4,n)＝課題 5
W(5,n)＝課題 2

の順序で呈示されることになる。

(4) 課題の読み込み

被験者番号によって，課題セットが決定され((2)参照)，その被験者における課題の呈示順序が決定されると ((3)参照)，FDから課題が読み込まれる。

各課題セットは，24個の課題と16個のディストラクターから成っている。各課題は，文脈文，会話文，意図文の 3 行からできており，各行は24文字以下となっている(表 5)。そのため，ひとつの課題セットが読み込まれるためには，72文字(24× 3 ＝72)×40課題分の文字データを読み込む必要がある。

これらの文字データは，変数W(x,n)に読み込まれる（ただしｘは，乱数発生によって得られた課題に対応する変数（１＜＝ｘ＜＝40)，ｎは文字に対応する変数（１＜＝ｎ＜＝72）である。読み込むための手続きを，図 6 に示す。

(5) 課題の呈示

(4)の手順で読み込まれた課題は，図 7 のような手続きで，呈示されることになる。

(6) タイマー

タイマーは機械語で作成した（その流れ図を図 8 に，またタイマーのプログラムを図 9 に示す)。このタイマーでは，Ｍ－１番地，M番地をそれぞれ時計の長針，短針として時間を測定する。すなわちＭ－１番地が16（16進法なので）になったら，Ｍ－１番地を 0 にし，M番地の値を１繰り上げるというようにして時間を測るのである。このプロセスの途中でＬ番地に被験者の反応が入っているかどうかをチェックし，被験者の反応が入った時点でM，Ｍ－１番地に入っている値を，

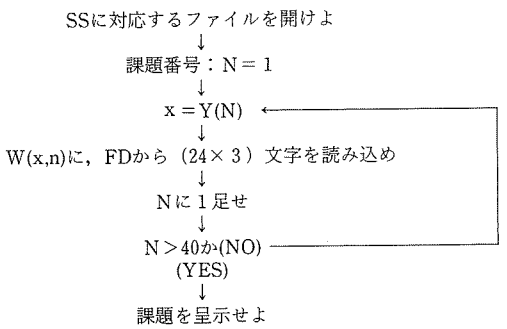


図 6　課題の読み込みのための流れ図：SSは被験者番号Ｓを 5 で割った余り

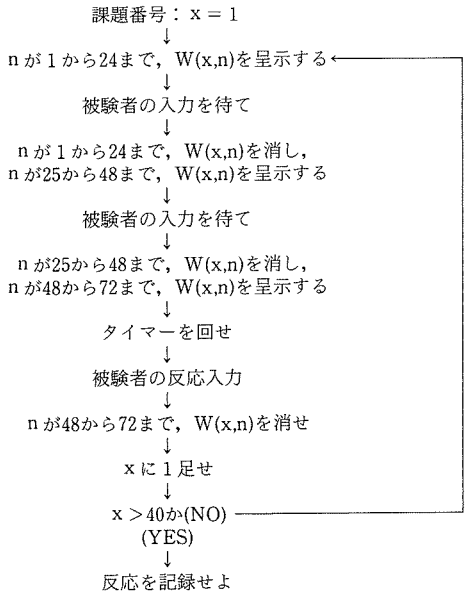


図7　文脈文，会話文，意図文の呈示と反応の入力の流れ図

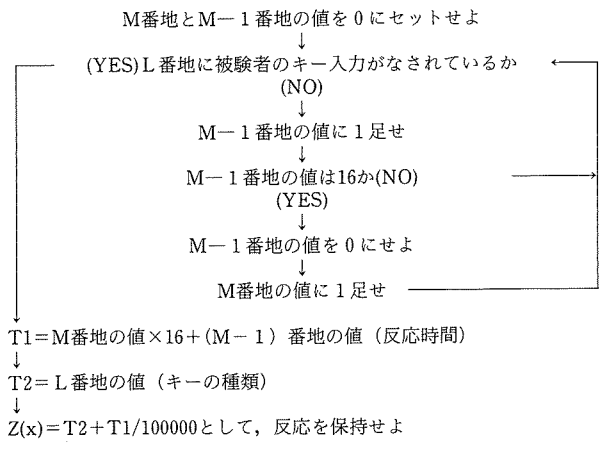


図8　タイマーの流れ図

```
8950-   A0 00      LDY   #$00
8952-   8C 90 89   STY   $8990
8955-   8C 91 89   STY   $8991
8958-   A9 00      LDA   #$00
895A-   C8         INY
895B-   C0 65      CPY   #$65
895D-   30 19      BMI   $8978
895F-   AC 90 89   LDY   $8990
8962-   C8         INY
8963-   8C 90 89   STY   $8990
8966-   C0 64      CPY   #$64
8968-   30 0C      BMI   $8976
896A-   A0 00      LDY   #$00
896C-   8C 90 89   STY   $8990
896F-   AC 91 89   LDY   $8991
8972-   C8         INY
8973-   8C 91 89   STY   $8991
8976-   A0 00      LDY   #$00
8978-   CD 00 C0   CMP   $C000

897B-   30 DD      BMI   $895A
897D-   AE 91 89   LDX   $8991
8980-   AC 90 89   LDY   $8990
8983-   60         RTS
8984-   00         BRK
```

図9　タイマー（機械語にて作成）

CALL 35152	（より呼び出し）
PEEK(35217)	（反応時間：上2桁）
PEEK(35216)	（反応時間：下2桁）
PEEK(-16368)	（キーの種類）
POKE 16368,0	（リセット）

T1＝（M番地の値）×16＋（M－1番地の値）

として返す。またL番地に入っている値（入力されたキーのコード番号）を，

T2＝L番地の値

として返す。L番地の値によって，被験者がYESと判断したのか，NOと判断したのかが判る。

なおT1，T2の値は，

Z(x)＝T2＋T1/100000

として，保持した。このようにすると，変数の数を1/2に節約できる。また番地に入っている値の読み取りと，その後の番地の値のリセットには，PEEK, POKEコマンドを用いた。

(7)　反応の記録

以上の課題で得られた反応は，全課題が終わったところで図10のような手続きでFD上に記録

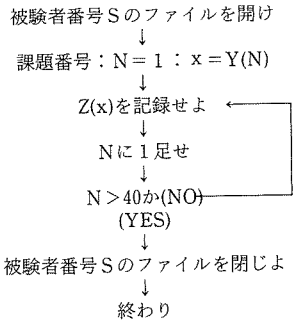


図10　反応の記録のための流れ図

表6　FDに記録されている各被験者の反応：各被験者の反応は各課題セットの課題順に記録されているので，被験者がどのセットを行ったかにより，条件の並び方が異なる。

		反応の記録			
被験者番号	行った課題セット	課題1	課題2	課題3	・・
1	0	条件1の反応	条件2の反応	条件3の反応	・・
2	1	条件2の反応	条件3の反応	条件4の反応	・・
3	2	条件3の反応	条件4の反応	条件5の反応	・・
4	3	条件4の反応	条件5の反応	条件1の反応	・・
5	4	条件5の反応	条件1の反応	条件2の反応	・・

される。反応は，その被験者の該当した課題セットにおける課題1，課題2，課題3という順序で記録されるので，文脈文の条件という点では，課題セットの異なる被験者では，記録の順序が異なることになる（表6）。従って，反応の分析の際は注意が必要である（以下の(8)課題の分析についてを参照のこと）。

(8)　課題の分析について

以下，課題の分析の例を示す。筆者は，分析をいくつかの段階に分けて行う。

1．各被験者について，文脈文の種類（被験者内要因），群内誤差（被験者間要因）ごとの正反応数，正反応の反応時間の平均を出し，結果をTOTALという名前のファイルに入れる。

ただし上で述べたように，各被験者の反応の記録は課題セットごとになされるので，この段階で特に注意が必要である。各被験者の反応は，その被験者がどのセットの課題を行ったかに準じて並べ変えられ，条件ごとに整理されねばならない（図11）。

2．ファイルTOTALから，被験者内要因，被験者間要因，および交互作用のデータ集計（2乗和）を出し，結果をSUMSというファイルに入れる。

3．ファイルSUMSのデータをもとに分散分析を行う。

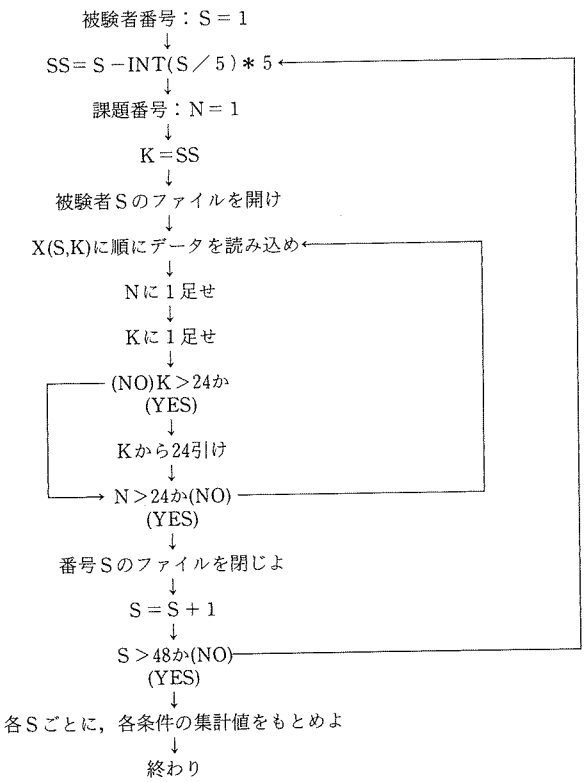


図11　48人の被験者の反応の分析のための流れ図（分析する課題は標的の24課題だけである）

付録　II　実験制御プログラムの実際：以下のプログラムはアップル社製 APPLE II plus上で作成され，実行された。

```
2 V = 3000:F = 1
3  PRINT "SS # =";                                  被験者番号入力
4  INPUT "";M                                       文字データセット
5  POKE 232,00: POKE 233,128
7 R = 24: REM  # OF DISTRACTOR
20  DIM X(5,2),Z(47,2),Y(5,39),R(
     5,1,25)
30 D$ = ""
50  GOSUB 1000                                      (3) 被験者ごとに呈示順序を
60 N =  INT (M / 100) * 100 + 200                       決めるサブルーチン
     0 + B(S)
100  PRINT D$;"OPEN TEXT-";N
110  PRINT D$;"READ TEXT-";N
120  INPUT X1,X2,X3
130  FOR I = 0 TO 2
140 L = A(I)                                         (2) 被験者ごとに呈示する文脈文
150  FOR K = 0 TO 39                                     を変える
155  INPUT Y(L,K)
157  NEXT K
160  FOR J = 0 TO 1: FOR K = 0 TO
     25: INPUT R(L,J,K)
180  NEXT K: NEXT J: NEXT I
190  PRINT D$;"CLOSE TEXT-";N
195  GOSUB 6000                                      (4) ＦＤより課題を読みとるサブルーチン
197  HOME : TEXT : HTAB (5): VTAB                    (5) 課題の呈示
     11: PRINT "IF YOU ARE READY,                        (IF YOU ARE READY,
      PUSH YES-KEY": GET G$                               PUSH YES-KEY)
200  FOR L = 0 TO 4:C = 0
201  HOME : TEXT : FOR TY = 0 TO
     397: NEXT TY
202  HTAB (5): VTAB 11: PRINT "QU                        (課題番号)
     ESTION- ";F:F = F + 1
204  FOR TY = 0 TO 476: NEXT TY
206  HGR : SCALE= 1: ROT= 0                              (文脈文：文字呈示，タイマーの
208 HC = 3: GOSUB 2000: GOSUB 300                         サブルーチンへ)
     0:HC = 0: GOSUB 2000
210  FOR J = 0 TO 1
215  FOR TY = 0 TO 397: NEXT TY                          (会話文・意図文：文字呈示，
220 HC = 3: GOSUB 2500: GOSUB 300                         タイマーのサブルーチンへ)
     0:HC = 0: GOSUB 2500
230  IF J = 1 THEN  GOTO 250
235  FOR TY = 0 TO 397: NEXT TY
240  HOME : TEXT : HTAB (5): VTAB
     11: PRINT "YES OR NO"
241  FOR TY = 0 TO 3
242 X =  PEEK ( - 16336)                             (6) 反応の読みとり
243  FOR RU = 0 TO 70: NEXT RU
244  NEXT TY
247  FOR TY = 0 TO 176: NEXT TY                      (5) 課題の呈示（続）
249  HGR : SCALE= 1: ROT= 0
250  NEXT J
260  NEXT L
300  GOSUB 4000                                      (7) 反応の記録のサブルーチンへ
```

```
340  IF S = 7 THEN  HOME : TEXT :
      HTAB (5): VTAB 11: PRINT "F
     INISH + THANK YOU": GOTO 400
```

(FINISH＋THANK YOU)

```
350  HOME : TEXT : HTAB (5): VTAB
     11: PRINT "WAIT"
400 S = S + 1
405  IF S = 8 GOTO 5000
410  FOR I = 0 TO 5: FOR J = 0 TO
     39:Y(I,J) = 0: NEXT J
411  FOR J = 0 TO 1: FOR K = 0 TO
     25:R(I,J,K) = 0: NEXT K: NEXT
     J
412  NEXT I
420  GOTO 60
```

(WAIT)

(3) 被験者ごとに呈示順序を決めるサブルーチン

```
1000  FOR I = 0 TO 7
1010 B(I) =  INT ( RND (.5) * 8)
1020  IF I = 0 THEN  GOTO 1050
1030  FOR W = 0 TO I - 1: IF B(I)
      - B(W) = 0 THEN  GOTO 1010
1040  NEXT W
1045  PRINT B(I)
1050  NEXT I
1060  PRINT
1100  FOR I = 0 TO 2
1110 A(I) =  INT ( RND (.5) * 5)
1120  IF I = 0 THEN  GOTO 1200
1130  FOR J = 0 TO I - 1
1140  IF A(I) - A(J) = 0 THEN  GOTO
     1110
1150  NEXT J
1190  PRINT A(I)
1200  NEXT I
1210  RETURN
```

(1) 文字呈示のサブルーチン

```
2000 S1 = 0:S2 = 80
2002  HCOLOR= HC
2005  FOR K = 0 TO 39
2010 S1 = S1 + 14: IF S1 > 252 THEN
     S1 = S1 - 266:S2 = S2 + 25
2030  DRAW Y(L,K) AT S1,S2
2036  IF Y(L,K) = 73 THEN Q = K +
     1: IF Q < 40 THEN Q = Y(L,Q)
     : IF Q = 73 THEN  GOTO 2050
2040  NEXT K
2050  RETURN
```

(文脈文)

```
2500 S1 = 0:S2 = 80
2502  HCOLOR= HC
2510  FOR K = 0 TO 23
2520 S1 = S1 + 14: IF S1 > 252 THEN
     S1 = S1 - 266:S2 = S2 + 25
2530  DRAW R(L,J,K) AT S1,S2
2536  IF R(L,J,K) = 73 THEN Q = K
      + 1: IF Q < 23 THEN Q = R(L
     ,J,Q): IF Q = 73 THEN  GOTO
     2550
2540  NEXT K
2550  RETURN
```

(会話文・意図文)

(6)　タイマーに関するサブルーチン

```
3000  POKE  - 16368,0
3010  CALL 35152
3020 TO =  PEEK ( - 16384):T1 =  PEEK
     (35217):T2 =  PEEK (35216): POKE
      - 16368,0
3030 X(L,C) =  INT ((TO - 100) /
     50) + (T1 * 100 + T2) / 1000
     00
3035 C = C + 1
3040  RETURN
```

(7)　反応の記録のサブルーチン

```
4000  FOR I = 0 TO 2
4010 G = A(I)
4020 H = I + 3 * B(S)
4030  FOR J = 0 TO 2
4040 Z(H,J) = X(G,J)
4050 X(G,J) =  - 1
4060  NEXT J: NEXT I
4100  FOR I = 0 TO 4
4105  IF X(I,0) < 0 THEN  GOTO 41
     45
4110  FOR J = 0 TO 2
4135 Z(R,J) = X(I,J):X(I,J) =  -
     1
4140  NEXT J
4142 R = R + 1
4145  NEXT I
4150  RETURN
```

(7)　反応をＦＤに記録する
サブルーチン

```
5000  PRINT D$;"OPEN RESULT-";M
5010  PRINT D$;"WRITE RESULT-";M
5015  PRINT 100,100,100,100,100
5020  FOR I = 0 TO 39
5030  FOR J = 0 TO 2
5040  PRINT Z(I,J)
5050  NEXT J: NEXT I
5060  PRINT D$;"CLOSE RESULT-";M
5070  STOP
```

(4)　ＦＤより課題を読みとる
サブルーチン

```
6000  PRINT D$;"OPEN TEXT-";V
6010  PRINT D$;"READ TEXT-";V
6020  INPUT X1,X2,X3
6030  FOR I = 0 TO 4
6040  IF Y(I,0) > 0 THEN  GOTO 60
     60
6045  FOR K = 0 TO 39: INPUT Y(I,
     K): NEXT K
6050  FOR J = 0 TO 1: FOR K = 0 TO
     25: INPUT R(I,J,K)
6058  NEXT K: NEXT J
6060  NEXT I
6062  PRINT D$;"CLOSE TEXT-";V
6065 V = V + 1
6070  RETURN
```