

個別化教授法の考え方を活かした パソコン通信による遠隔教育の実践と評価

島 宗 理¹⁾、中村 知 靖²⁾、水野 圭 郎³⁾

Utilization of a Commercial Network System for Distance Education Based on the Idea of Personalized System of Instruction

Satoru Shimamune, Tomoyasu Nakamura
Yoshio Mizuno

Abstract

We used a commercial network system for conducting a graduate-level psychology course. In order to maximize the effect of the instruction, a series of structured homework and a point system were implemented. Using a personal, online-discussion service, students uploaded their homework answers and made comments to other students' answers. For each assignment, the students obtained points that were counted toward course grades. The evaluation of the quality and quantity of the online discussion revealed that the students' answers to the homework improved by the point system over the course of the study. The students' evaluation of the course indicated both positive and negative aspects of the online classroom discussion.

キーワード

遠隔教育、パソコン通信、オンライン討論、授業評価、個別化教授法

遠隔教育は広大な地域に分散して居住している人々に教育の機会を提供しようとする試みとして始まった。特にカナダにおいては歴史が長く、印刷教材、双方向テレビ、ビデオ会議、パソコン通信など、様々なメディアを利用したプログラムが提供されている(川島, 1995)。我が国においては、社会の高齢化と週休二日制の導入が進むことにより生涯教育への需要が増大すると考えられており、その対応策としても遠隔教育への期待が高まってい

¹⁾ 放送教育開発センター研究協力者、鳴門教育大学助手

²⁾ 放送教育開発センター研究開発部助教授

³⁾ 慶應義塾大学、現在はトーマツデトロイトコンサルティング株式会社に所属。

る（中山・清水，1993；若松・関口・若松・永山・荒川，1995）。また、近年では、衛星放送を使った大学間の通信サービスが開始されるなど、ハードウェアの進歩もめざましい（放送教育開発センター，1996）。さらには、企業や学校、家庭へインターネットやパソコン通信が普及するにつれて、遠隔教育のためのインフラストラクチャーは整備されつつある。

こうした新しい技術をより有効に使うためには、その利用に関する方法論の実証的研究が欠かせない。これまでの研究報告には、新しいハードウェアの導入経過や利用者の主観的な感想といったものが多く（たとえば、永野・久米・伊藤，1992）、教育効果を信頼性の高い方法で客観的に測定した例は少ない。中山・清水（1993）や渋井・石井・田村（1995）などは遠隔教育と従来の教育方法を比較した点で評価できるが、剰余変数を制御しきれないなど方法論上の制約から、一般的な結論を導くのは困難である。しかしながら、教育効果が質的・量的に測定されない限り費用効果分析を行うことは難しい（星野・牟田，1993）。つまり、たとえば双方向テレビを使った授業が代替コスト（e.g., 講師の出張にかかる費用など）に見合った効果を上げられるのかどうかといった判断を下すことは難しい。また教育効果の測定なしには新しいメディアを使った教育方法の改善自体も困難である。

Fixsen & Blase（1993）は、ハードウェアやソフトウェアを使いこなす技術を「ウエットウェア」と定義し、ウエットウェアの開発や普及はハードウェアやソフトウェアに比べて遅れがちであると指摘している。ハードウェアがいくら新しくても（e.g., 衛星放送）、ウエットウェアとしての授業形態や教育方法に工夫がみられなければ（e.g., 片方向の集団講義形式）、導入コストを回収できるだけの教育効果が保証できるとは限らない。遠隔教育においても、ハードウェアやソフトウェアの開発だけではなく、それらを使いこなす教授法の研究がもっと行われるべきであろう。

Coldeway（1987）は Keller Plan という名前でも知られている個別化教授法の考え方を遠隔教育に取り組むことを提唱し、実際の導入過程を発表している（Coldeway & Coldeway，1987）。林・並木・田辺（1989）によると個別化教授法には以下の特徴がある。(1)学習は完全に個人のペースで進められる。(2)1つの単元をマスターしてから次の単元に進む。(3)単元のマスターは客観的テストの成績から決められる。(4)各単元は教科書と何を学ぶべきかを明確に記した学習ガイドから構成される。(5)講義は補助的な役割をもち、原則としては行わない。(6)テストや採点、間違えたところの解説などは、「チュータ」という役割の学生によって行われる。個別化教授法は主に北米や南米各国で採用され、その効果を指示するデータも豊富である（Kulik, Kulik, & Chohen, 1979）。他にも個別化教授法を遠隔教育に活かした事例として Kinsner & Pear（1988）があげられる。

しかしながら、個別化教授法を使ったコースを開始するためには、初期の段階での投資が必要になる。少なくとも教科書に即した学習ガイドと、受講生が数回受けても問題が重ならないだけのテスト問題のプールが用意されなければならない。さらには、受講生の数に見合ったチュータを教育し、給与か単位を与えるなど、人件費にも考慮しなければならない。個別化教授法が成功し教育効果を上げるためには、このような構成要素がすべて充足しないとならないと指摘されているが、実際には困難なことも多い（Sherman, 1992）。むしろ、制限されたリソースで実現が可能なように上述の構成要素のいくつかを取り入れ

る工夫が重要であろう。

本研究の対象となった授業は、大学院修士課程における「特論」であり、講義の目的には専門分野 (i.e., 行動分析学) における基本概念の理解だけではなく、日常場面の行動の分析にそれらの概念を応用することが含まれていた。講師は遠隔地からの非常勤講師であった(第1著者)。集中講義には学生がセッション間に予習復習をする時間が十分に取れないという欠点があり、さらにはスケジュールの都合もあって実施しなかった。結局、月1回の授業を6回行い、その間の週はパソコン通信を利用したオンライン討論をすることになった。

パソコンネットやインターネットの大学における授業への活用は増加しているようだが、利用方法は電子メールによる質問や宿題のやりとりが多く、学生と講師との交流はあっても学生間の交流は制限される。電子会議室などを使えば学生間のインタラクションも増加すると考えられるが、こうした試みは講義内容からの逸脱を増やす傾向にある。したがって、学生間の意見交換を適切な方向へガイドする仕組みが必要となる。

本研究では、パソコンネットを使った遠隔授業に個別化教授法の要素をいくつか採用し、その効果を測定することを目的とした。採用した要素の1つは構造化された課題である。すなわち、履修者にはシラバスによって講義目的を明確に伝達し、教科書と課題を与えた。課題は講義目的に直接関連するもので、個別化教授法における学習ガイドにあたる。構造化された課題を使うことで、パソコン通信を使ったコミュニケーションも本題から大きく逸脱することなく進むことが期待された。

また、今回は個別化教授法の考え方にそって、講義はできるだけ行わずに、学生の学習行動の頻度を高めることに焦点がおかれた。講師は情報を一方的に伝達するのではなく、むしろオンライン討論の中で、個別化教授法の「チューター」として、学生の適切な発言を増やす働きをするように心がけた。学生の学習行動の頻度を高めるためには、学習行動と成績との間に直接的な依存関係を設定することが有効である。このことは個別化教授法を指示する研究の多くが示している。すなわち、個別化教授法においては、学生はよい成績をとるためには何をどれくらいしなければならないかを知らされていて、しかも、途中経過を常にフィードバックされる。本研究においては、ポイント制度を導入し、課題遂行と成績との間に明確な依存関係を設定した。さらに毎週、獲得ポイントをフィードバックした。そして実験的には、6カ月にわたる授業の途中で新たなポイント制度を追加し、それによるオンライン討論の発言内容の変化を検討した。最後に、学生に授業評価を依頼し、学生の視点からのパソコンネットを使った遠隔教育を考察した。

方 法

参加者

慶應義塾大学の修士課程2年生3名(女性)が第1筆者の担当する講義を履修した。参加者は全員心理学専攻で、パソコンをワープロや表計算のために使ったことはあったがパソコン通信は未経験であった。

パソコン通信と周辺システム

ニフティサーブ（ニフティ株式会社）の「パティオ」というサービスを利用した。これは個人が会議室を開設できるもので、開設費としては月に7千円かかるもの、参加者には通常のネットワーク利用料金以外には負担がかからない。インターネット上のメーリングリストを利用することも検討したが、(1)設置のコスト、(2)メーリングリストではコメントとコメントとの関連がわかりにくいこと、(3)参加者がニフティに加入することに同意したことなどからこのシステムを利用することになった。

ハードウェアとして大学の研究室に Machintosh II Si (Apple) とモデムを1セット設置し、参加者がそれぞれ個別に通信ソフトウェアを利用できるように設定した。通信ソフトウェアとしてはシェアウェアの ComNifty、茄子R、魔法のナイフ、まな板を利用した。この4つのソフトウェアを組み合わせると、参加者はボタン1つで自動的にオンラインにアクセスし、最新の課題やコメントをダウンロードし、また、オフラインで書いたコメントなどをアップロードできる(詳しくは、毛利, 1996)。この一連のソフトウェアの利用方法をマスターするのに数セッションを要した。第1ユニットでは3人の参加者のうち2名が課題をアップロードできなかったため代わりにファックスを用いた。この時、学生間の討論は行うことができなかったためデータはない。第2ユニットからはそのような問題は起こらなかった。

参加者にとって、電話代（自宅からアクセスした場合）とネットワーク使用料金は自己負担となった。しかし、今回はモデムやソフトウェア購入時に付属してくるニフティサーブのイントロパックなどを利用したため、授業の最後までネットワーク使用料金は請求されなかった。前述した自動運転用ソフトウェアの利用により、ネットワーク接続時間は長くても1回5分程度であるので、月3回の接続によるコストは、1分間あたり10円としても150円、6ユニットで900円くらいと推定できる。

授業形態

教科書として「行動分析学入門：基礎編」(杉山・島宗・佐藤・マロット・ウェイリ・マロット, 1994)を使用した。授業の目標は参加者が日常の行動現象を行動分析学の用語や概念で記述・説明できるようになることであり、これは第1回目の講義のさいに配布したシラバスに明記した。

授業は約半年間、6ユニットにわたって行った。月1回、実際に集まってクラス討論を行い、あとの3週はオンライン討論を行った。各ユニットでは、まず、教科書の範囲(3～4章分)と課題の説明が与えられた。課題は教科書の中で紹介される概念や原理を身の回りの生活の中に見つけ、分析・報告することであった(図1)。参加者は指定された期日までに課題をアップロードした。次の週には、それぞれの参加者が他の参加者の課題へコメントすることが要求された。第1筆者も同じ時期に全員の課題についてコメントした。さらに次の週にはコメントに対してコメントすることが奨励された。ただしこれは必須ではなかった。第4週あるいは5週に、大学の教室に実際に集まり、顔を向かい合わせてのクラス討論を行った。そこではオンライン討論ではわからなかったところ、さらに解説が

必要だと思われるところなどを題材とした。クラス討論の最後に、次のユニットの課題を説明した。

1. 行動分析学入門の1—5章を読む。
2. あなたの生活で問題となっている行動を2つ取り上げる。
 - ・1つはなかなか起こらなくて困っている行動(たとえば、夏に備えてシェイプアップしたいが、毎日ジョギングしていない)
 - ・もう1つは起きすぎて困っている行動(たとえば、夏に備えてシェイプアップしたいが、どうしても毎日ビールを飲んでしまう)
3. その2つの問題行動それぞれについて、
 - ・どうしてその行動が起こっていないか、行動的に説明する。
 - ・どうしてその行動が起こっているか、行動的に説明する。

*行動的と言っているのは、教科書にでてくる好子や強化といった概念を使って、ということ。
4. その2つの問題行動それぞれについて
 - ・どうすればその行動が起こるようになるか、行動的に考えて提案する。
 - ・どうすればその行動が起こらないようになるか、行動的に考えて提案する。

図1. オンライン討論のもとになった課題の例

評価とフィードバック

学習行動を増加させるためには学習行動に依存して成績をつけることが重要である。この授業ではポイント制度を導入し、最初の課題を指定した期日までにアップロードすることで最大20点、次の週の期日までにコメントをアップロードすることで最大20点が与えられ、この総得点のみによって成績を決定した^{注1)}。課題及びコメントの評価は講師がその週のうちにいき、参加者個人のメールアドレス先へ送った。したがって、参加者は毎週、自分がどれくらいの成績で授業をこなしているのかが分かるようになっていた。

行動随伴性ダイアグラム

第1～3ユニットでは、課題遂行による得点は課題の質とは無関係に与えた。つまり、期日までに決められた課題を完了すれば参加者には満点が与えられた。第4ユニットからは、新たな基準として、行動随伴性ダイアグラムを使った分析に対して得点を与えた。行動随伴性ダイアグラムとは行動と環境との関係を示したダイアグラムであり、行動分析学における基本的な分析単位である(杉山ら, 1994)。たとえば、体重を統制したラットのレバー押し反応の頻度が餌の提示によって増加したとする。これは餌という好子^{注2)}が提示されることによって強化が起こったと考えられる。好子の提示と行動との関係を表したのが行動随伴性ダイアグラムである(図2)。同様に、視力の衰弱した人が新聞を読むときに眼鏡をかける行動もダイアグラムによって示される(図2)。これも好子の提示による強化の例である。ダイアグラムを使った分析の有用性は他にも示されている(たとえば、Mattaini, 1995)が、パソコン通信では文字情報しか扱えないため、ここでは、図3のようにダイアグラムをテキストとして表現することにした。第4ユニット以降は、課題を期

日までに行えば10点を与え、課題やコメントの中で使った行動随伴性ダイアグラム1つにつき2点を与えることにした。第1～3ユニットにおける学生の課題遂行をベースライン、すなわち実験条件を導入する前の遂行レベルとみなし、第4ユニット以降の課題遂行レベルと比較することで、行動随伴性ダイアグラム作成に対する加点の効果を検討することにした。学生には、第4ユニットの課題を説明するときに、この新しい条件についても説明を行った。

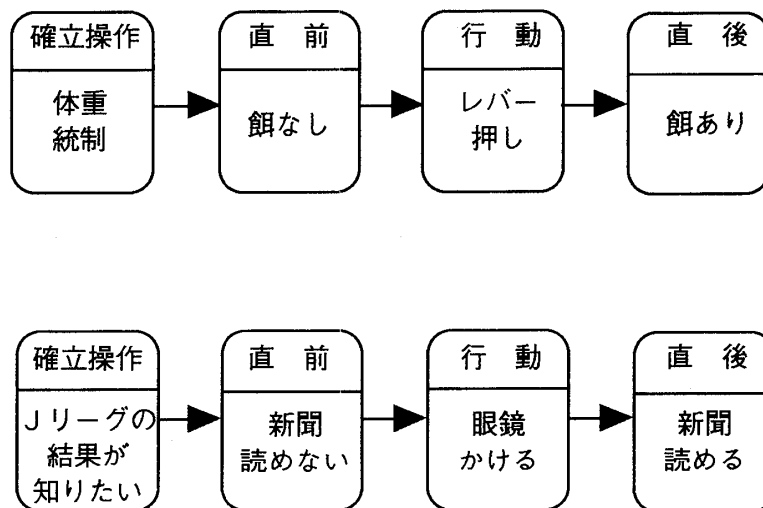


図2. 行動随伴性ダイアグラムの例

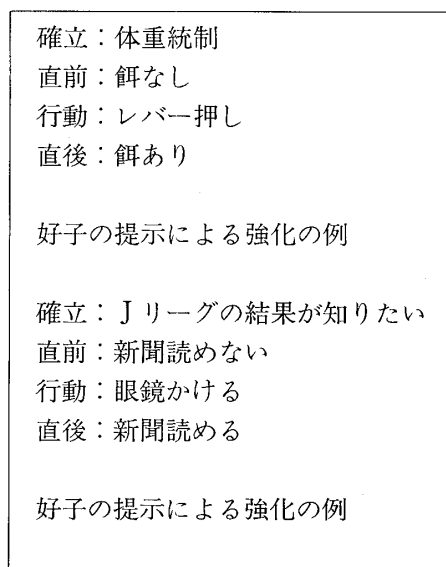


図3. オンライン討論で使用したダイアグラムのテキスト形式

説明概念

毎週、各参加者の発言頻度、発言中の行動随伴性ダイアグラムの数、そして発言中の説明概念の頻度を記録した。ここで「説明概念」とは、行動の原因として使われる概念のうち循環論に陥っているものをさす。たとえば、子どもが学校で他の子どもをいじめる原因

として「フラストレーション」の解消をあげたとする。しかし、その子どもが「フラストレーション」を持っていることは、「いじめ」行動から推測しているにすぎない。他に「フラストレーション」の独立した証拠がない限り、これは循環論にすぎない。行動分析学ではこうした説明概念を排除し「記述概念」で行動と環境の関係を記述し、理解しようとする。たとえば、子どもをいじめることでその子が泣きだしたとする。そのことでいじめ行動が増えたなら、それは「泣き顔」が好子としていじめ行動を強化したのだと記述できる。この関係を示すのが行動随伴性ダイアグラムである。行動随伴性ダイアグラムを記述することと説明概念を使うことは両立しにくいので、ダイアグラムの頻度を増やせば説明概念の頻度は低下すると期待できる。そこでここでは説明概念の使用に罰を与える(たとえば、ポイントを減点する)ことなく、ダイアグラム利用の頻度を増やすことで、説明概念の使用頻度が減るかどうかを検討することにした。

授業評価

最後のクラス討論の後で、授業評価シートを配布し、記入を依頼した。さらに、その後、口頭での意見も求めた。

結果と考察

課題遂行

表1に各参加者の課題に対する発言頻度、すなわち各ユニットで参加者が第1週目にアップロードしたメッセージの数を示した。ただ、これは課題に対する回答なのでメッセージの頻度は課題の数に依存している。また、実際には1つの発言(メッセージ)にいくつかの小課題が含まれているので(図1参照)、発言の量を正確に測る指標とは言いがたい。

表1. 課題に対する発言頻度

セッション	2	3	4	5	6
参加者 E	3	4	5	3	3
K	2	4	5	3	4
Y	2	4	5	3	4
平均	2.3	4.0	5.0	3.0	3.7

表2. 他の参加者の発言に対するコメントの頻度

セッション	2	3	4	5	6
参加者 E	7	10	9	6	6
K	6	9	11	8	9
Y	6	5	6	6	4
平均	6.3	8.0	8.7	6.7	6.3

表2には他の参加者の課題へのコメントの頻度を示した。すなわち各参加者が第2・3週にアップロードしたメッセージの数である。これらコメントの数も実はコメントすべきメッセージの数に依存し、また、1つのメッセージが含む情報量にも変動がある。したがって、これもあくまで発言の量の日安と考えるべきであろう。

ポイント制度の効果

図4には他の参加者の課題へのコメントに含まれていた行動随伴性ダイアグラムの数を発言あたりの頻度として示した。コメントのみを分析の対象としたのは、課題の中には「～を行動随伴性で示せ」と明示するものもあったからである。したがってここでは図6のようにコメント中に自分の分析をダイアグラムで表現したもののみを数え、これを各ユニット毎に総コメント数で割った。ダイアグラムの数によって獲得ポイント数が決められるようになった第4ユニットからダイアグラム使用頻度が増大していることがこの図からわかる。ポイント制度は参加者の分析方法に影響をもたらしたと考えられる。コメントに含まれるダイアグラム使用頻度の増加が、課題遂行（第4ユニットの第1週目）への強化によって起こったのか、あるいは課題遂行とポイント数の関係を教示されたことによるルール支配行動なのかは本実験のみからは分からない。ルール支配行動とは、強化などによって直接制御されるのではなく、行動随伴性を記述する言語行動 (i.e., ルール) によって制御される行動を指す(杉山ら, 1994)。課題遂行の時点ですでにダイアグラム生成の頻度が増加していたことからすれば、ダイアグラム作成はルール支配行動であった可能性が高い。しかしながら、より重要なのは、学生の課題遂行を促したのが「ダイアグラムをマスターすれば行動の理解が進む」といった曖昧なルールではなく、「ダイアグラム1つにつき2点もらえる」といった具体的なルールであったことであろう。

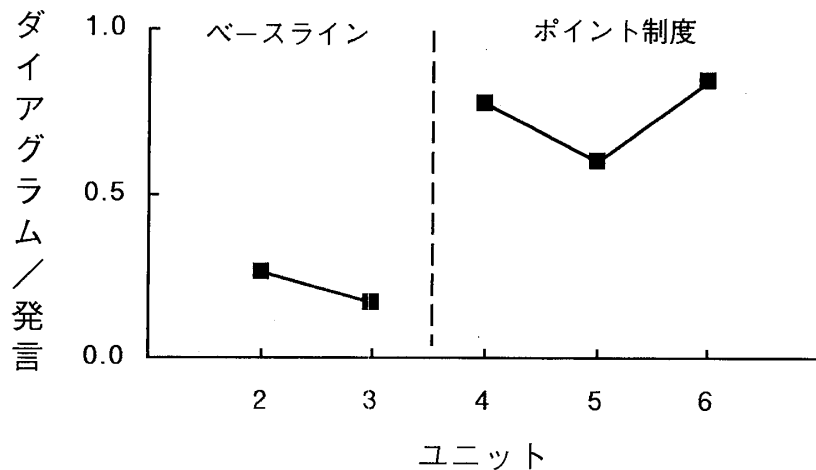


図4. 発言の中で行動随伴性ダイアグラムを使った頻度

図5には、発言に見られた説明概念の数を発言あたりの頻度として示した。説明概念の数は第1著者がメッセージを読む毎にカウントしたもので、これをユニット毎に発言の総数で割った。図中の破線はダイアグラムの数にポイント制を導入した時点を示す。説明概念の頻度はダイアグラムへのポイント制度が導入され、ダイアグラムを使った分析が増加

するにつれ減少したことがわかる。もちろん、説明概念の使用頻度が減少した理由として他にも、課題の違い、学習が進んだことによる効果など、様々な剰余変数が考えられる。したがって、ダイアグラムの頻度の増減と説明概念の頻度の増減の因果関係については今後の研究を必要とする。

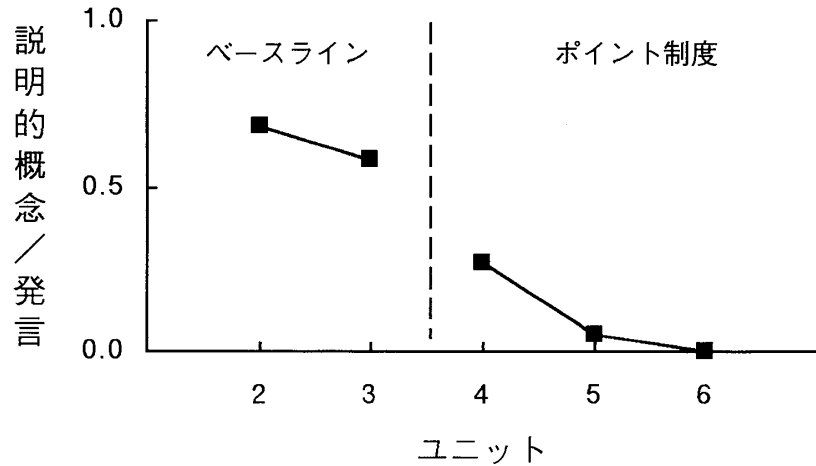


図5. 発言の中で説明的概念を使った頻度

図6には例として参加者Yの第2、第5ユニットでの発言の一部を示した。下線部の「面倒くさいので」や「好きだから」は説明概念とみなされる。本来なら「朝、出かける直前にアイロンをかける行動は遅刻することで弱化される」と分析すべきところである。また、「好きだから」は「きれいにアイロンのかかったシャツが好子となってアイロンかけを強化する」と記述すべきである。この参加者も第5ユニットでは、新しいクラスで見知らぬ人に声をかける行動をダイアグラムを使って記述的に分析している。「不安だから声をかける」といった説明概念を使った分析は行っていない。図5に示された変化はこの様な発言の質的变化であった。

〈第2ユニットより〉
 考えた結果以下のように私の行動を分析してみました。
 私は朝着替えるときにアイロンをかけるのが面倒くさいので（何回も着替える場合がありそのたびにシャツにアイロンをかけていたら遅刻をする）、常にすべてのシャツにアイロンがかかっているようにしています。もう一つの理由はきれいにアイロンがかかったシャツがハンガーにかかって並んでいるのを見るのが好きなので。

〈第5ユニットより〉
 私は新しいクラスで話しかける行動は以下になると思います。
 機会条件：新学期の新しいクラス
 直前条件：知り合いなし（不安）
 行動：隣の人に話しかける
 直後条件：知り合いあり（不安なし）

図6. 参加者Yのコメントの変容（下線部は説明概念であると判断された箇所）

授業評価

授業構成については以下のような評価が得られた。まず、ポイント制度については2人が効果的だと答え、1人が中間と評価したが、全員が継続を支持した。宿題に関しては、全員が普通の分量であるとし、2名が普通の難しさ、1名は難しかったと回答した。ニフティの利用については全員がオンライン討論よりもクラス討論を支持した。その後のインタビューでは、この理由として、オンライン討論では課題があいまいになること（直接すぐに質問できないから）、相手がこちらのコメントを理解したかどうか、自分が相手のコメントを理解したかが不明確で不安なことなどがあげられた。クラス討論については全員が、考えをまとめるのに役立ったとし、継続を支持した。このクラスのために費やした時間数は、1週間に、それぞれ、2、5、8時間と、個人差が大きかった。

授業全体の評価に関しては、簡単（1）から難しい（10）で評価させた難易度が、8、4、5、要求される思考活動の量が7、7、5（少ない：1～多い：10）、参加のしがい、10、7、10（ない：1～たいへんある：10）、新しいことを学んだ量が10、10、8（少ない：1～多い：10）という評定だった。全般的に高い評価が得られ、参加者は満足していたと考えられる。その一方で、オンライン討論の評価の低さは意外でもあった。教材として扱った日常行動の分析には複雑で詳細な思考が必要とされる。書き言葉では情報量が限定され、参加者が指摘しているように、自分の意図を伝えるに、また、相手の意図を理解しにくいという面があるだろう。さらに、課題やコメントに対して講師や他の参加者からの意見が寄せられるのに時間がかかりすぎるという点も問題の1つであろう。対処策として、ネットワークを使ってより話し言葉に近いコミュニケーションを可能にする「チャット」モードも試す価値があるのではないかと思われる（藤木・清水, 1996）。

全体的考察

本研究においては、遠隔授業にパソコン通信を利用する中で、課題遂行に対するポイント制度を取り入れ、その効果を検証した。オンライン討論の内容を量的・質的に分析したところ、ポイント制度は授業目的にそった学生の望ましい発言を増やし、望ましくない発言を減らしたことがわかった。討論の方向を明確にガイドする課題を提供することで、オンライン討論は逸脱することなく進み、学生は満足したまま講義が終了した。個別化教授法の構成要素であるこれらの変数が、パソコン通信を使った遠隔教育においても活用できることが示されたと言えよう。

遠隔授業にオンライン討論を使うことのメリットはいくつかある。1つは学生の発言が記録として残ることである。これは講師にとっては学生の理解の程度を知る上で便利であり、自らの授業評価にとっても有効な情報となりうる。学生にとっても、あまり熟思しなくても発言してしまう危険性のあるクラス討論とは違って、他の参加者や講師のコメントを十分に吟味し、自分の考えをまとめた上での発言が可能である。さらに、その発言に具体的なコメントがつく様子が視覚的にもわかるため、相手の意見が自分のどの意見を参照しているのなのかが一目瞭然である。

講義の目標が、基本的な概念の理解や暗記ではなく、物事のとらえ方や考え方のマスターにある場合、(1)考え方のモデル（よいモデルとわるいモデルの両方）を提示され、(2)それを参考に自ら考え発言し、(3)さらに自分の発言に対してフィードバックが与えられるシステムは理想的である。これは通常のフェイス・トゥ・フェイスの討論では達成しにくい。(1)と(2)、(2)と(3)の間に時間的余裕がないからである。オンライン討論はこうした理想的な訓練状況を提供しうる。

本研究では、単にパソコン通信を遠隔教育に使うだけでなく、構造化された課題とポイント制度という個別化教授法の考え方を利用し、その効果を測定した。もちろん、他の教授法との比較は今後の研究を待たなければならない。しかしながら、本研究では、ポイント制度が学生の望ましい行動を増やし、望ましくない行動を減らしたという意味で、この教授法の内的妥当性を示したと言える。また、システムにかかるコストは最小限で十分実用に耐える範囲であると思われる。日進月歩するハードウェアやソフトウェアの進化に追いつき追い越すような、教授法というウェットウェアのさらなる研究が望まれる。

注

- 1) 総得点の100-80%がA、79-60%がB、59-40%がC、39%以下がD。
- 2) 強化子と同義。

引用文献

- Coldeway, D. O. (1987). Behavior analysis in distance education : A systems perspective. *The American Journal of Distance Education*, 1 (2), 7-20.
- Coldeway, A. E., & Coldeway, D. O. (1987). An extension of PSI through the application of instructional systems design technology. *Canadian Journal of Educational Communications*, 16 (4), 279-293.
- Fixsen, D. L., & Blase, K. A. (1993). Creating new realities: Program development and dissemination. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 26, 597-615.
- 藤木卓・清水康敬 (1996). パソコン通信の対話機能を利用した授業の試行と評価. *日本教育工学雑誌*, 20, 63-74.
- 林貞子・並木博・田辺則彦 (1989). 教育工学. 小川隆 (監) 杉本助男・佐藤方哉・河嶋孝 (編) 行動心理ハンドブック培風館, pp. 127-138.
- 星野敦子・牟田博光 (1993). 学校教育におけるコンピュータ利用教育の費用と将来予測. *日本教育工学雑誌*, 16, 197-210.
- 放送教育開発センター (1996). *スペース・コラボレーション・システム*. 放送教育開発センターSCS事業推進室.
- 川島淳一 (1995). 遠隔高等教育におけるメディア利用の動向: カナダの生涯学習に関する調査研究から. *放送教育開発センター研究紀要*, 12, 175-186.
- Kinsner, W., & Pear, J. J. (1988). Computer-aided personalized system of instruction for the virtual classroom. *Canadian Journal of Educational Communications*, 17 (1), 21-36.
- Kulik, J. A., Kulik, C. C., & Cohen, P. A. (1979). Meta-analysis of outcome studies of Keller's personalized system of instruction. *American Psychologist*, 34, 307-318.
- Mattaini, M. A. (1995). Contingency diagrams as teaching tools. *The Behavior Analyst*, 18, 93-98.

- 毛利司津江 (1996). 続・図解早わかりマック MacLife、99(11)、325-330.
- 永野和男・久米弘・伊藤剛和 (1992). 教師用と児童・生徒用のインターフェイスをもたせた教育用情報交換システムの構成. 日本教育工学雑誌、16、197-210.
- 中山実・清水康敬 (1993). 通信衛星による講義とCAIを併用する遠隔教育システム (PINE-NET) の学習成績による評価. 日本教育工学雑誌、17、85-92.
- Sherman, J. G. (1992). Reflections on PSI: Good news and bad news. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 59-64.
- 渋井二三男・石井宏・田村武志 (1995). 遠隔授業特性の評価と改善. 日本教育工学雑誌、18、153-164.
- 杉山尚子・島宗理・佐藤方哉・R. W. マロット・D. L. ウェイリイ・M. E. マロット (1994). 行動分析学入門基礎編空白産図テキスト.
- 若松茂・関口修・若松伸夫・永山陽一・荒川新一郎 (1995). ISDN (INS ネット64) による双方向ビデオを用いた農村部の生涯学習システムに関する実験的研究. 放送教育開発センター研究紀要、12、151-164.