

記号による教授学習過程の設計方法と 現職教員の訓練†

西之園 晴夫*

京都教育大学教育工学センター*

現在、授業設計の最終段階に用いられている指導細案の様式は、教師の意図を中心に記述しているために、教室のなかで生起するであろう事象との対応関係が明らかでない。この両者の関係を記述するための記号体系を考案し、一斉学習、小集団学習のための設計ならびに教材作成に使用した。一斉学習については、教師グループによる机上でのシミュレーション授業を実施して設計し、授業から得られた学習者の反応にもとづいて修正した。ゲーム形式の小集団学習の教授学習過程の設計では指導細案を記述できなかったが、実験を含む小集団学習については設計ならびに教材開発に使用することができた。記号を用いた教授学習過程の設計方法は、つぎの特徴をもつ。(1)教授と学習との相互関係が記述できる。(2)記号の指示対象を教授学習過程のなかの事象と対応づけられる。(3)設計の修正が客観的なデータにもとづいて行なえる。(4)このためには現職教員を教育訓練する必要がある。

1. 問題の背景

新行動主義の立場をとる学習心理学者を中心に研究開発されてきたプログラム学習は、教授学習過程を綿密に計画する方法を提供してきた。その後、教育研究者が参加することによって、プログラム教授 Programmed instruction という言葉も用いられるようになり、教授学習過程を設計するときに採用される技術は、組織的、計画的になってきている (DALE 1967, HARTLEY 1972)。設定された教育目標を明確にすることが重視され、開発された教材や、展開される教授学習過程についての評価方法も、経験的に修正をくり返すという方法を取りながら組織化が図られてきている (MARKLE 1967)。しかしながら、初期のプログラム学習で主張されてきたように、「自己学習ペース」、「個別学習」、「スモール・ステップ」、「論理的系列」、「積極的反応」、「結果の即時確認」といった原理は、その後の研究でかならずしも一般性をもたえないことが主張されており (HARTLEY 1974)、このことから、プログラム教授の方法論を、小集団学習を

含めたもの、あるいは多人数の一斉学習を含めたプログラム教材の開発などにも適用することの可能性が示唆されている (HARTLEY 1968, LEITH 1969)。

プログラミングとは、対象が相互に影響し合ういくつかの機能や活動を含んでいるとき、合目的的にそれらを組織化し、順序性を与えていく行為であると考えられる (DALE 1967, COREY 1967, 元木 1974)。したがって、プログラミングを、教授学習過程の制御についての技術的行為であると考えれば、これまでに発展してきているプログラム教授の原理と技法を、一般の教授学習過程を設計する場合にも広く適用することが可能である。

ところで、教授学習過程を研究する場合に、仮説検証 Hypothesis testing の方法を適用することも考えられるが、学習者のあいだで自由なコミュニケーションが存在したり、教師が任意の時点で学習過程に介入していくような現実の授業では、変数はきわめて複雑であり、しかも教師変数が大きく作用するので、厳密な実験を計画することが困難である。このような困難を克服するために、仮説検証の研究方法論ではなく、仮説形成 Hypothesis forming, すなわち、教授学習過程についての予測に重点を置くという研究方法が提案されている (HODGE 1967, ANNETT 1972, 東 1972)。科学的アプローチでは、設定された仮説の検証過程が重視されるので、条件統制が厳しく要求されるが、教育工学の研究では、かならずしも

1975年11月10日受理

† Haruo NISHINOSONO*: A Method of Designing Instructional Processes Using Symbols, and the Training of Inservice Teachers.

* Center for Educational Technology, Kyoto University of Education, Kyoto.

仮説検証を目的とはしていないので、その研究方法は科学の方法とは異なる側面がある。したがって、教育現場を含めた教育研究の方法の採用にあたっては、この点を十分に考慮しておく必要があるだろう（鈴木 1972、宮坂 1972、細谷 1972、坂元 1973）。

以上のようないくつかの問題点を考慮しながら、プログラム教授、教育ゲーム、小集団学習など、教育工学の分野で問題となっている教育方法を研究しようとする、従来の授業設計に用いられてきた指導細案の記述様式は適切でない。従来の指導細案は、教師の主観的な判断にもとづく記述が中心であって、客観的な事実によって修正していくときの方法が考慮されていない。教授学習過程を設計するときには、客観的な規則性、なかでも教授と学習という二つの事象の機能的関係 Functional relationships を考慮することが重要である（TRAVERS 1970）。したがって、教授学習過程を設計する段階において、事象を予測しながら記述していくのに便利な記述様式を採用することが望ましい。

II. 研究目的

個別学習、小集団学習、一斉指導学習などのいろいろな学習形態を含んだ授業を設計ならびに改善するときに適用できる教授学習過程設計の記述方法を開発し、プログラム教授、教育ゲーム、シミュレーションなども授業に導入しやすいようにする。このとき、これらの設計技術を習得するために、現職教員の訓練方法をも合わせて開発する。教授学習過程の設計に用いられる記述様式は、設計されたその過程を長期にわたって、しかも連続的に改善していくことができ、さらに教育技術についての情報伝達が教師のあいだで円滑に行なえることが要求されるので、それに適した様式ならびに記述に用いるシンボルの採用を試みるのが本研究の目的である。

III. 原 理

教授学習過程のなかで生起するであろう事象を教師が予測しているときの、その予測するという行為について検討する。この予測は、教授学習過程についての科学的知識だけでなく、教師が蓄積してきている経験、学習者についての利用可能な情報、伝達されたほかの教師の経験などを参考にしながら行なわれているものと考えられる。授業のなかで生起している教授事象と学習事象とのあいだにある関係（因果関係あるいは機能的関係）が将来明らかになれば、この設計はより信頼性の高いものになる。しかし、現在のところ、教師に蓄積されている個人的な経験が利用されているので、もし教師が予測して

いる関係をシンボルによって記述することができるならば、教授と学習との関係を知るうえで重要な手掛りとなる。このようにして記述された予測モデルは、教師が実際の授業に利用できなければならないので、数量関係で表現されているよりも、記号による図式モデルで記述しておくほうが望ましい。

現職の教師グループが、学習者の役を演じながら教授学習過程をシミュレートすることが可能であるとするならば、そのシミュレートしていく過程が客観的に生起するであろう事象を予測している行為であるといえる。ここで、シミュレーションとは、CHURCHMAN (1963) の定義に従えば、

- (1) x の知識を（ある誤差の限界内で） y を予測するために使うことができる。
- (2) x は妥当性の規則を持つ形式化された言語である。
- (3) 妥当性の規則は一部にはサンプリングにもとづいている。
- (4) y は近似的に実体となりうる形式化された言語である。

となっている。したがって、予測された結果を記述することによって、教授学習過程についての設計図 (x) を生成することができ、実際の授業を分析して得られた分析結果 (y) が、実体を近似的に表わしていると考えることができる。このようにして作成された設計図を、ここでは、授業過程設計図あるいは単に設計図と呼ぶが、これは従来の指導細案に相当する機能をもっている。

以上のような設計方法は、シミュレーションによる事象の予測であり（東 1972）、教師グループがゲーム的に教授学習過程をシミュレートしているので、協力的シミュレーション・ゲームの一種であるといえる（BLOOMER 1973）。このようなシミュレーション・ゲームの結果として生成された授業過程設計図は、電気技術者と実際の電気回路との間に存在する配線図、自動車運転手と市街地との間にある地図と同じように（PAILHOU 1969、LEPLAT 1971）、設計者としての教師と、事象として実現される授業との中間に存在する形式化されたシミュレーションの一種であるといえる（TANSEY 1971）。そして、この設計図は、授業者としての教師に予期的構えを与えるものと考えられる（西之園ら 1974）。

教授学習過程のなかに含まれている学習事象を分割する方法については、教育目標の分類学（BLOOM *et al.* 1956, 1971, KRATHWOHL *et al.* 1964）、学習の類型（GAGNÉ 1965, 1967, GAGNÉ *et al.* 1974）をはじめとして、いろいろな方法が紹介されているが（KLAUS 1965, DUNCAN

1972), 現職教員にとっては心理学の専門用語にはなじみが少ないので, もっとも一般的な学習経験 Learning experiences の考え方を採用し (BROWN *et al.* 1969), さらに実際の授業分析から得られたカテゴリーも参考にする (坂元 1973, 松田 1975). これらの分割方法は, 研究が進むに従ってさらに厳密なものになっていくものと期待される. 教授事象の分割方法については, 教師のとの教授方略として, 教授技法 Instructional tactics と, 提供する情報の内容ならびに媒体の種類に限定する. なお, 教授方略ならびに教授技法については, STRASSER (1967) の提案している計画的技法 Planned tactics と即応的技法 Responsive tactics のうち, 計画的技法についてのみ記述する. このとき, 授業分析の結果から得られている教授技法のカテゴリーも参考にするが (坂元 1973, 松田1975), これらの分類では計画的技法と即応的技法との区別がまだ明らかではないので, 教師に資料だけを与えて, 自由に記述してもよいものとする.

授業の設計段階において概念的に操作可能であると考えられる対象や事象のうち, 基本的で誤解が少ないと考えられる部分を記号で表現し, 指示対象と記号表現との関係を明確にしていく (PRIETO 1972). そこで, 教師グループによる共同作業を通じてシンボル化をはかることを試みる. このようなシンボルを用いることによって, 指示対象となっている事象の機能的関係を考慮しながら教授学習過程を予測していくことが可能になると期待できる.

教授学習過程のなかの要素や事象を指示するために用いられるシンボルは概念的なものであり, これによって記述できる要素や事象には限界があるが, それにもかかわらず, 重要な要因と考えられるものをシンボル化していけば, 設計段階において対象を概念的に操作することが容易になる. すなわち, 授業を形成していく過程において, 客観的な規則を考慮することができる. 以上のような観点から, 図1に示すような授業の設計のためのシンボル体系 (これを授業設計用シンボル STELP-74, Symbol system for the design of TEaching-Learning Process 1974年版と呼ぶ) を用意して, これを用いて教授学習過程を設計することを試みる. このようにして形成される設計図の全体構造は, 設計者としての教師がいただいている教授学習過程についての作業仮説である. すなわち, 授業に臨むまでに形成されている教師の内的構造を表現したものであって, STRASSER (1967) の教師モデルに対比させるならば, 「教師の診断」を決定するための「教師行動を動機づける目標」ならびに「教師の方略と技法レパートリ」とに相当する部分が記述されたものであると考えられる. 設計図をこのように記述するのは, 仮説を検証するためではなく, ダイナミックに変化していく教授学習過程についての妥当性のある仮説を形成していく手段として利用するためである. このようにして作成された設計図は, 授業を実施することによってその内容を修正することができる. したがって, この設計図は, プログラム教授, シミュレーションならびにシ

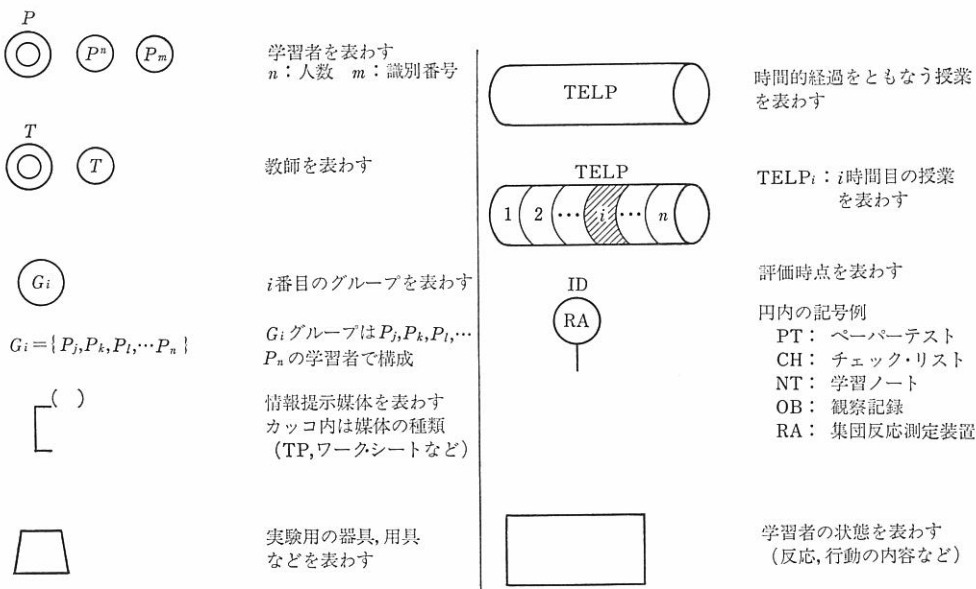


図1 STELP-74 (Symbol system for the design of TEaching-Learning Process, 1974)

ンボルの考え方の背景にある原理を適用することによって、現在、わが国で広く用いられている指導細案、あるいはフローチャートによる指導細案の様式を改善することを目指したものである。

Ⅳ. 原理の適用

1. 実施の概要

いろいろな学習形態をとる教授学習過程を設計するために、まず最初に、図1に示されたような授業設計用シンボルを用意し、これを現職教員に説明した。つぎに、このシンボルの意味がよく理解できるように、研修のための共同作業の方法（シミュレーション・ゲーム）を開発し、これを実施して授業過程設計図を作成させた。この設計図を用いて通常の授業あるいは実験的授業を実施し、学習者の反応を記録・分析して、その結果から設計図を修正するという手続きをとった。この方法を、小学校教員について高学年の理科（2事例）、算数（2事例）、中学校教員について理科（1事例）、数学（6事例）について実施したが、これらの実施結果のうち、現職教員がシンボルの使用を体得していく過程を示していると考えられる三つの典型的な適用例を報告し、その結果ならびに問題点を検討する。なお、適用例1では、授業を机上でシミュレートすることと、実施した授業の分析結果から授業過程設計図を修正すること、適用例2では、教師が未経験な新しい学習形態を設計する過程でのシンボル使用の効果、適用例3では、シンボルの使用を十分に体得した教師が小集団学習を設計した結果、などを検討する。

2. 適用例 1¹⁾

対象者：中学校数学担当の現職教員4名

教科領域：中学校数学「正の数、負の数」

期間：1974年6月22日～10月13日

従来、授業を設計する最終的段階は、指導細案という記述様式をとってきたが、この方式は、ひとりの教師が自分の授業を設計するには適しているが、教師グループが共同研究として設計する場合には適当でない。また、記述の形式も、教師の働きかけにたいする学習者の反応という形式をとるので、教授者の行動をきっかけとして授業を展開する傾向になりやすく、教師中心の授業設計に陥りがちである。

そこで、学習者に重点を置いた授業設計に移行するきっかけを作るために、授業を設計する段階において、教師が学習者の思考過程ならびに学習行動を予測しながら設計していくための共同作業の方法を開発し、その実施段階において授業設計用シンボルの使用を試みた。

(a) 与えた図式モデル

現在の中学校段階における授業は、その大部分が一斉指導形態をとっているため、多くの現職教員の積極的な参加を得るためには、まず最初に、一斉指導の授業形態をモデル化して使用するのが適切であると考えられる。そこで、授業設計用シンボルに意味を与えるために、図2のような二つの図式モデルを与え、その意味を説明した（西之園 1975 a, 1975 b）。

図2(a)の下側の実際の教授学習過程として示されているのは、つぎの五つの部分に相当している。

(1) 推測される子どもの思考過程ならびに隠れた行動

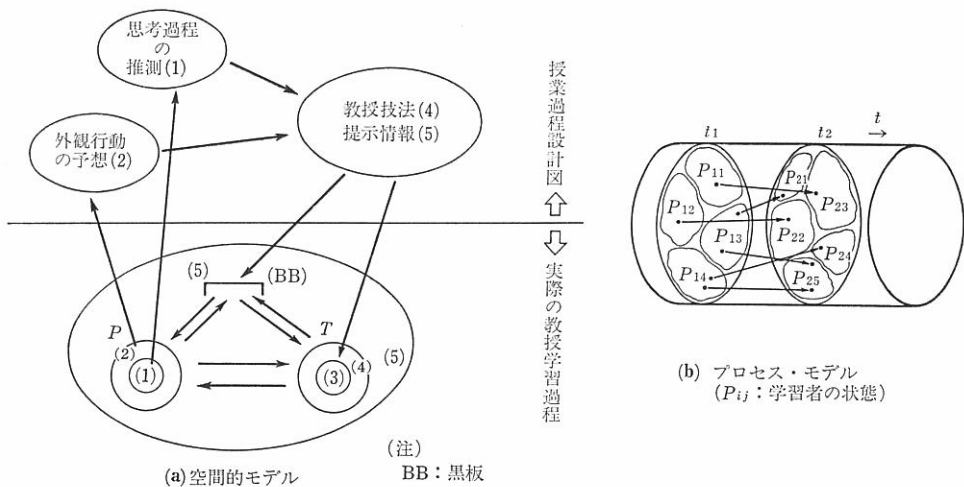


図2 一斉指導形態の教授学習過程の図式モデル

- (2) 予想される子どもの外観行動
- (3) 教師の意図, 意志決定
- (4) 教師がとる教授技法と行動
- (5) 与えられる情報ならびに学習環境

以上の五つの側面によって, 授業の全体構造を設計するものとする(なお, 上記の(3)の部分については, 授業過程設計図とは別に記述されている).

図2(b)に示されているのは, 学習者の変容過程を状態の推移として記述するためのプロセス・モデル図である. 図中の P_{ij} で示されている領域は, t_i の時刻に j の状態にある学習者の部分集合を示している. したがって, ひとりひとりの学習者の変容過程は, P_{ij} の系列によって記述することが可能である.

(b) 共同作業の実施

共同作業は現職教師が一つのグループになって実施するが, これが成功するためには, ゲームを開始するまでに, 教育目標, 教育内容, 評価問題などについて合意に達しておく必要がある. そこで, 教育目標を行動目標を用いて記述し, それに対応する規準照合テスト Criterion referred test を用意して, さらに学習指導に使用する教材を決定した.

通常5~6名の教師が一つのグループとなって実施する. このうちの2名が教師役を演じ, 残るものが子ども役を演じながら机上でゲーム的に授業を展開する. 用意された大きな模造紙上に, 図3のような枠組を与えておき, 向い合わせに教師役と子ども役の教師とが着席する. 教師役を演ずる教師は, 提示する情報や発言の内容, あらかじめ計画しておく教授技法を決定しながら, 小さい紙片に書いていく. 一方, 子ども役の教師も子どもの学習活動としての思考過程を推測し, 観察可能な形で現わ

れる行動を予想しながら, 同じく小さい紙片に書いて置いていく. この作業を実施するにあたって, あらかじめつぎのような指示を与えた.

- (1) 教師どうしあるいは子どもどうしでは話し合ってもよいが, 教師と子どもとの間では話し合いをできるだけ避け, その内容を紙片に書いてコミュニケーションを行なう.
- (2) 子ども役の教師は, 子どもの学習活動として望ましい行動や反応を紙片に書いて提示し, それに対して教師役の教師が対応する教授行動ならびに与える情報の内容を決定していく, このとき, 子どもの反応は, 質問, 応答など, どのような内容のものであってもよい.
- (3) 子ども側の学習行動から開始することが困難なときは, 教師側からの提示によって開始してもよい.
- (4) 授業の進行が一段落したところで作業を中断し, 教師役と子ども役とで話し合っ, 調子が良ければ作業を続行し, 調子が悪ければ最初からやり直す.
- (5) 時間があれば, 教師役と子ども役とを交替してくり返す.
- (6) 最初のゲームは, 教職経験の長い教師が子ども役を演ずるほうがよい.

以上のような作業を, 滋賀県K中学校の数学担当者4名の協力を得て実施し, 授業過程設計図を作成した.

(c) 授業の実施と分析

作業に参加した教師のうちの1名が, 作成された授業過程設計図を用いて授業を実施し, ほかの教師は分担して授業記録をとり, 学習者の反応を学習ノート(ワークシート)によって収集してそれを分析した. このうち, 授業記録は, 授業者の言語活動と非言語活動, 学習者の言語活動と非言語活動とについての内容を分析して, 数量的処理は行なわなかった. 学習ノートで収集した反応については, 発問あるいは課題ごとにそれらを5~9種類に分類して, それを図2(b)の P_{ij} に対応するようにカテゴリー番号を与えた. そのあとで, 学習者の反応を節点とし, 反応の2項目間の推移の人数を弧とするネットワーク構造に表示した(西之園ら 1974, 永野ら 1974).

ネットワーク構造をもとにして分析する段階で, 図4に示すような教授学習過程の図式モデルを教師に与えて, 教授行動と学習行動との相互関係を図示した. この図に示すように, 教師は, 行動目標ならびにそれにもとづいて展開される教授方略によって教授学習過程をあらかじめ計画している. 学習者は教師によって準備されたこの授業のなかに入ってくる. そこで, 授業のなかでみられる学習者の反応を記録, 測定し, それを分析して得

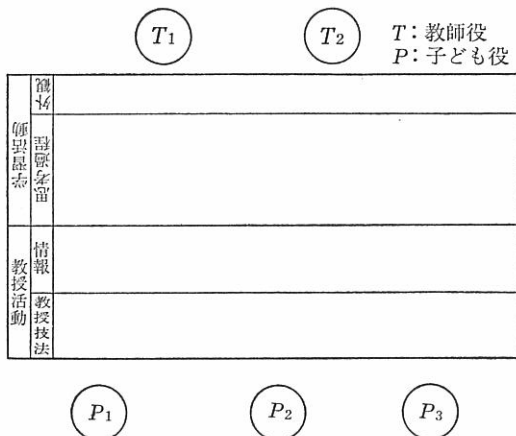


図3 授業設計シミュレーション・ゲームの枠組

単元名	正の数 負の数	学校コード	254592	日付	74.7.15	授業コード	009	ファイル番号	009
外観行動	話を聞く	ノートに写し計算する 答をRAにセットする	発表する	話を聞く	式を書き答を求める 発表する	質問を聞く 答を記入する			
学習過程		$5-3 \times 0.2$ $\textcircled{1} = 5-0.6=4.4$ $\textcircled{2} = 3 \times 0.2=0.6$ $= 5-0.6=4.4$ $\textcircled{3} = 2 \times 0.2=0.4$ $\textcircled{4} = 5-6=-1$ など RA	発表する 計算の書き方がおかしい かけ算を先にしなければいけない かけ算は先にしたか 小数×整数の答がおかしい RA		$\textcircled{1}$ 約束だからそうする $\textcircled{2}$ 実際の生活でかけ算を先にする例があるから $\textcircled{3}$ わからない TP ₁ 加減乗除の混合計算ではたし算やひき算よりもまず、かけ算を先にする なぜかけ算を先にしなければいけないのか	$\textcircled{1}$ $100-20 \times 3=40$ $\textcircled{2}$ $100-(20 \times 3)=40$ TP ₂ 100円持って1本20円の鉛筆3本買ったとき、このりの金額を求める式を一つの式に書き答を求めよ 100-(20×3)の生徒を探す	$\textcircled{1}$ $-5-8$ は-5と-8のたし算 $-5-8$ は-5と8のひき算 $\textcircled{2}$ $-5-8$ は5と8のたし算 $-5-8$ は-5と-8のひき算		
教育過程	四則の混合計算を行なうときのような注意が必要だろうか	板書 $5-8 \times 0.2$	なぜ正答と違ったのか						
教授技法	プリント、学習ノートの配布 授業の目標を知らせる	課題を与える 正答表示	反問させる	TPで確認させる 反問させる	課題を与える 発表させる 説明する	課題を与える 発表させる			

資料1 一斉指導形態の授業過程設計図の1例(適用例1の資料)

RA: 集団反応測定装置

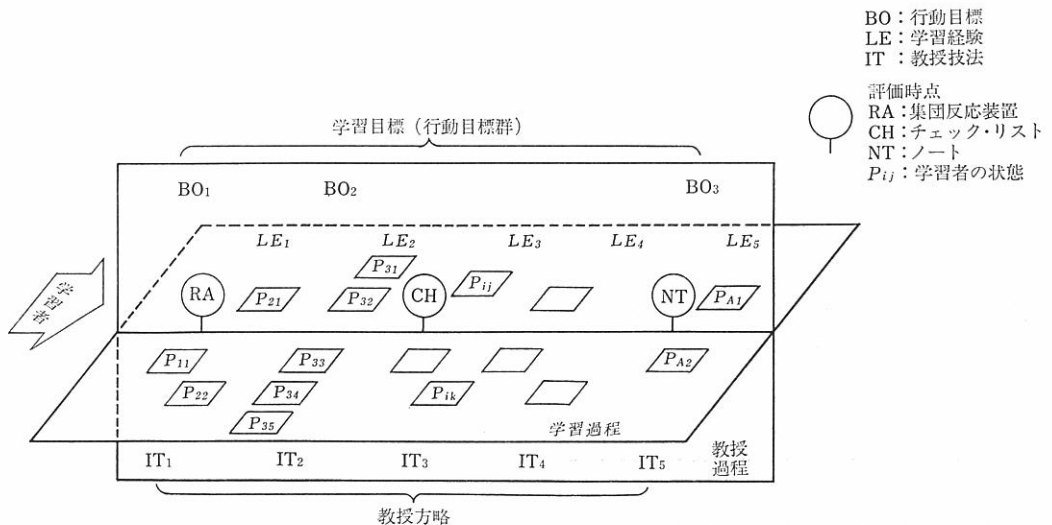


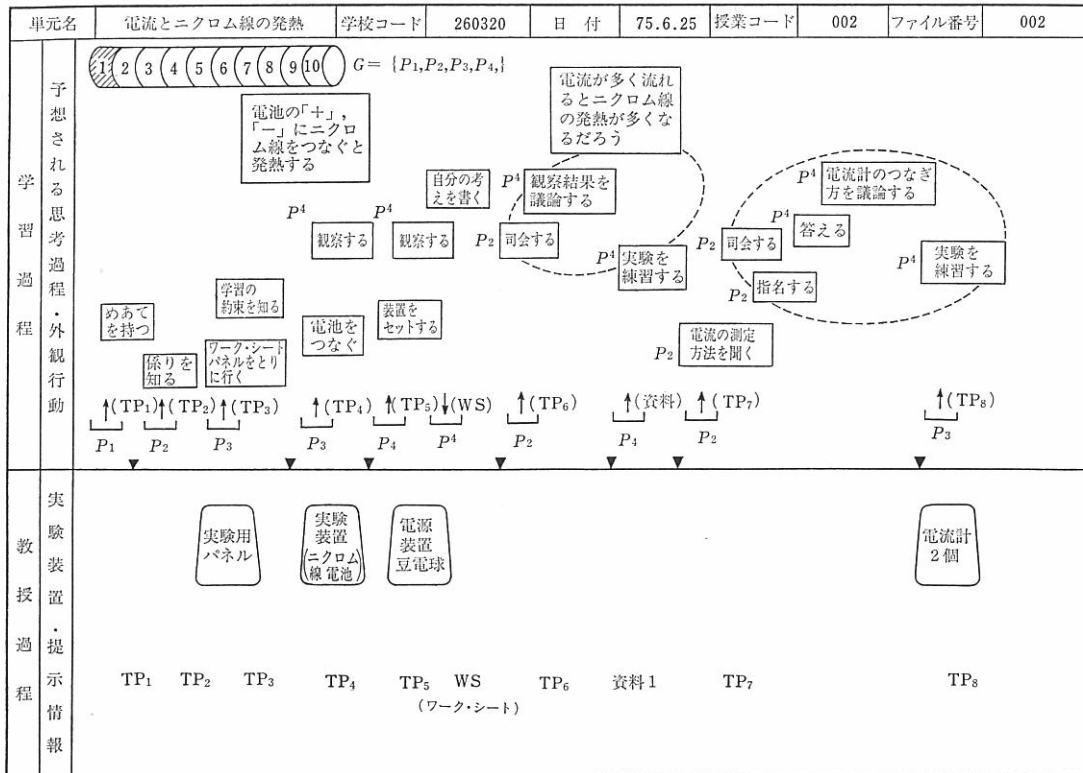
図4 教授過程と学習過程との関連を示す図式モデル

られた結果から、すでに授業実施前に設定されていた行動目標あるいは教授方略の不適切な部分を明確にして、それらを修正するという手順をとった。なお、この図式モデルは、行動目標の設定が学習成果だけにかたよらな

いで、学習する過程を重視した目標も設定されるように意図したものである。

(d) 結果と考察

シミュレーション・ゲームを実施して得られた授業過



資料2 実験を含む小集団学習のための授業過程設計図の1例(適用例3の資料)

程設計図にもとづいて授業を実施し、授業分析を行なった結果から設計図を修正するという手順をくり返したが、その結果として得られた設計図の1例が資料1に示されている。この設計図は1回の修正を経たものであるが(西之園 1975 a)、これと類似の事例についてまとめると、この修正作業をくり返すことによって、一般につきのような傾向がみられた。

- (1) 教授事象のうち、教師から学習者に与えられる情報の内容が精選され、発問内容が明確になる。
- (2) 教師が設計図を書く段階において計画する教授技法に変化がみられた。下記に示したのは、同一教師にたいして、授業設計、授業実施、分析と修正を5時間分(5回目)にわたって実施したときの2~5回目における設計図に記述された計画的技法の変化のようすを示したものである。

この表1に見られるところでは、この事例では、学習喚起の行動は2回目、3回目では増加し、4回目で減少して5回目では変化はみられない。学習指導的行動は減少する傾向が認められた。

- (3) 授業のなかで提示された情報の内容を比較する

表1 設計図の修正作業にみられる計画的教授技法の変化(→は修正前と修正後との関係を示す)

計画的教授技法		2回目	3回目	4回目	5回目
情的 報行 提 動 示	説明する。情報を提示する。補足説明する。定義する。	2→2	2→3	2→2	—
学的 習行 喚 動 起	発問する。反問する。発表させる。説明させる。課題を与える。	6→11	7→10	10→7	7→7
学的 習行 指 導	目標を知らせる。正答を知らせる。確認させる。ヒントを言う。訂正させる。ノートに書かせる。まとめる。プリントなどを配布する。	5→4	8→5	2→1	5→3
学的 習行 評 価	ノートを点検する。机間巡視する。	—	1→0	—	0→1

と、5回目においてもなお変化がみられ、説明の内容がていねいになっている。

以上の結果から、図2に示されているような図式モデルを用いて、(1)シミュレーション・ゲームの方式によって授業を設計し、(2)実施した授業の観察記録を分析し、さらに(3)学習ノートで収集した学習者の反応をネットワーク構造に表現して分析する方法は、一斉指導形態の教授行動を根本的に変革することは期待できないが、提示情報の内容、計画的教授技法に変化を与えているので、現職教員の訓練として有効であることが期待できる。

3. 適用例 2

対象者：中学校数学担当教師9名（4名と5名の2グループで、このうち4名は適用例1の共同作業の経験者）

教科領域：中学校1年数学「正の数、負の数」

期間：1975年4月6日～4月25日

小集団学習の一つの形態として、教育ゲームを採用することが考えられるが、現在の教師は、このような新しい学習形態を設計することについての訓練を受けていない。そこで、授業設計用シンボルを用いて学習形態を視覚化し、参加している教師が学習者の役を演じながらゲーム状態をシミュレートして、教育ゲーム用教材を開発することを試みた。

(a) 与えた図式モデル

小集団学習の一つの形態として教育ゲームを採用する場合、市販あるいはすでに公表されているゲーム以外のものについては、これを教師みずから開発していかなければならない。こうした開発状況を実現するために、図2(b)のプロセス・モデル図のほかに、図5のような学習状況を示す図式モデル（これを学習空間モデルと呼ぶ）を与えた。

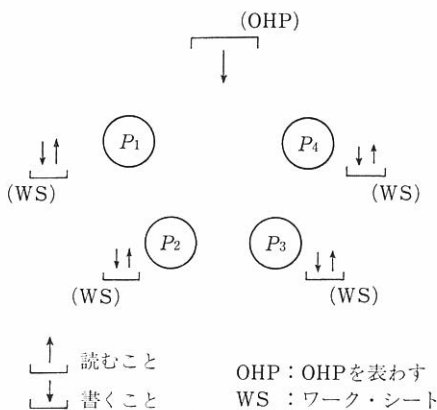


図5 小集団によるゲームの図式モデル
(教材開発のための小集団学習)

(b) ゲームの開発

教師グループは、学習内容と学習行動との両面から検討して、教育ゲームに適していると考えられる教材として「正の数、負の数」の教材を選んだ。つぎに小集団学習としての特性を考慮しながら教育目標を決定し、評価問題を作成したのちに、ただちに紙片を用いて OHP で提示する情報の内容と学習ノートの内容とを決定した。ゲームとしては「ジャンケン」を採用し、その勝敗によって正の数と負の数とが得点に現われるようにした。9人の教師が2グループにわかれて、ゲームのすべての過程での学習者の行動を演じながら学習過程をたどり、提示する情報の内容の決定、ならびにゲームのルール妥当性を検討した。

(c) 授業の実施と修正

作成された提示情報ならびに学習ノート(ワーク・シート)を用いて、中学校1年生のなかから抽出された女子4名についてゲームを実施した。このゲームの状況を記録・分析して、提示した OHP 用シートの内容、学習ノートの指示内容ならびにゲームのルールで不適切な部分を修正した。再び1年生のなかから抽出された男子4名についてゲームを実施し、この状況を記録、分析して2回目の修正を行なった。

(d) 結果と考察

ゲームの開発を始めるにあたって、図5に示すような図式モデルをまず示して、教師のそれぞれが演ずべき役割を説明したが、教師グループは目標と評価問題とを作成したのちに、ただちにゲームを開始したために、ゲームの実施についての詳細な注意あるいは指示を与える必要はなかった。ゲームを開発する過程において、OHPで提示する情報を紙片に書くことはそれほど困難ではなかったが、学習者の行動を予測して記述することはできなかった。その理由は、教師みずからがゲームプレイヤーの役割を演じていて、適用例1にみられるような相手とのコミュニケーションを紙片によって行なうことができなかったためと考えられる。

以上の結果から、図式モデル(図5)によって、小集団によるゲームの状況を示唆することができたといえる。しかし、ゲームの開発過程において、適用例1の共同作業を経験した教師がリードし、未経験の教師がそれに追従する傾向がみられた。したがって、この種のゲーム開発方法を現職教員の訓練方法として採用するにあたって、適用例1に示した共同作業のようなものを経験しておくことが望ましいと考えられる。

4. 適用例 3

対象者：小学校教師(経験年数9年の内地留学生)

必要と考え、それを点線で示している。この方法は、討論が占める時間的空間的領域を示すのに適している。

V. 適用結果と考察

以上の三つの適用例から、図1に示したシンボルの効果ならびにそれを使っての現職教員の訓練について考察する。

本研究では、授業設計用シンボルを二通りに使用することを試みた。その一つは、教師に教授学習過程の空間的、時間的なイメージを与えるために、シンボルを用いた図式モデルを用意したことである。適用例1においては一斉指導の授業形態を図2(a)に示すような図式モデルで表現し、適用例2ならびに適用例3では小集団の教授学習過程を設計するために図5ならびに図6のような図式モデルを与えている。さらに、分析するにあたっては、教授と学習との関係を示すために図4のような図式を用いている。このような図式モデルは、今回の実験では、筆者があらかじめ用意しておいて与えたが、教師がこれらのシンボルを使えるようになれば、自分が設計しようとしている授業の空間的・時間的状況を予測して教授学習過程を設計することができる。そうなれば教授学習過程についての固定的な考え方から解放されて、新しい学習環境を柔軟に設計していくことができると期待される。しかし、今回の実験では図式モデルをあらかじめ用意しておいて与えたので、この点についての実証的な結果は得られていない。

本研究の第2の目的は、教師が授業過程設計図を作成する段階において、これらのシンボルを使用することが可能であるかどうかを検討することである。

適用例1においては、現象としての授業を設計図という紙上に予測しながらシミュレートするために共同作業を実施したが、このとき、教授と学習との事象を記号化して表現することを期待していた。しかし、参加した教師にとっては、まったく新しい記述様式の設計図であったことと、授業のなかで生起している事象がまだイメージ化されていなかったためか、記述された内容は、教師が与える情報と、学習者がノートに記述するであろう反応とが中心であった。観察されるであろう行動について詳細に記述することは困難であった。

適用例2においては、図5の図式モデルが良好に作用していると考えられるが、教師がシンボルを使って授業過程設計図を記述する段階には至っていない。この事例では、教師みずからゲームに熱中するという現象が起り、子どもの行動を予測して記述することが困難であった。

適用例3では、授業設計ならびに分析に十分な時間をかけることができたので、綿密な計画が可能であった。しかも、すでに適用例1ならびに適用例2の研究成果を参考にしながら実施したので、教師は授業の設計段階において、すでにシンボルを十分に使用することができた。

以上の結果から、授業の設計にシンボル体系 STELP-74を使用すること、ならびに現職教員の訓練にそれを使用することについて、つぎのような結論が得られる。

- (1) 教授学習過程についての予測的記述、すなわち、仮説を授業過程設計図として形成することができる。
- (2) 授業設計と授業分析との関連が密接になる。その結果、予測された教授学習過程と、現実に生起した事象の一部との対応づけができる。
- (3) 教授学習過程の研究について、教師どうしあるいは教師と研究者との間で、シンボルを使いながら、そのシンボルの指示対象について議論することができる。
- (4) 学習者ひとりひとりについての教授学習過程を設計することが可能である。

しかし、シンボルを使うことについて、つぎのような問題点も指摘できる。

- (1) シンボルの意味が正しく理解されるためには、授業の設計、実施、分析と修正をくり返すような教育訓練を必要とする。
- (2) シンボルを使用した経験のない教師とのコミュニケーションが困難になる。
- (3) 用意されたシンボル体系が、教授学習過程を設計するときの多様な要求を満たさないことがある。

VI. あとがき

シンボルを用いることについては、上記のようないろいろの問題点が指摘できるにもかかわらず、結論としては、教授学習過程の設計にシンボルを使用することは十分に意義がある。現在、わが国で授業設計のために広く用いられているフローチャートは、コンピュータ技術からの借用物であって、授業設計の要求を満たさない点も多い。したがって、今後とも、柔軟性があり、情報伝達に便利なシンボル体系を研究していく必要があろう。

この研究は、現職教員の訓練方法についても検討したので事例研究の域にとどまっているが、なお残されている課題は多い。なかでも、つぎのような問題は重要である。

- (1) 長期にわたる授業設計を行なって、設定されてい

る教育目標と、シンボルを用いて記述された授業過程設計図との関連を明らかにする。

- (2) 現在のシンボル体系で表現できない部分を明らかにし、その体系を再検討する。
- (3) シンボルを使用するための現職教員の訓練方法ならびにその効果をさらに明確にする。

なお、授業設計用シンボルの使用方法についての訓練を受けた教師は、すでに1年半以上についてこれらを使用しているので、実際の授業設計に使用できるものだと考えられる。

本研究の実施にあたっては、滋賀県教育工学研究グループ、内地留学生澤田修教諭の熱心な努力と協力とがあった。さらに京都教育大学教育工学センター助手永野和男君、数学科学生下村勉君の協力を得た。資料整理などには、スタイナー紀美子さんの協力があったことを記して感謝する。

この研究のアプローチについては、岐阜大学カリキュラム開発研究センター成瀬正行教授とそのスタッフ、愛知教育大学教育工学センター深谷哲教授とそのスタッフ、大阪大学人間科学部水越敏行助教授らとの討論に示唆されることが多かったことを記して深く感謝する。

なお、この研究の一部は、文部省科学研究費補助金(課題番号010816)によって行なったものである。

注

- 1) この事例は、京都教育大学紀要 *Ser A*, No. 46 に報告したものをさらに修正して実施した結果をまとめたものである(西之園 1975 a)。

参 考 文 献

- ANNETT, J. (1972) Research strategies for an educational technology. In Hartley, J. (Ed.), *Strategies for Programmed Instruction*. Butterworths, London
- 東 洋(1972) 教育における実験の問題, 教育学研究, 39 (2) : 87-91
- BLOOM, B. S. (Ed.) (1956) *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain*. David McKay, New York
- BLOOM, B. S., HASTINGS, J. T. and MADAUS, G. F. (1971) *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill, New York
- BLOOMER, J. (1973) What have simulation and gaming got to do with programmed learning and educational technology. *Programmed Learn. Educ. Technol.*, 10 (4)
- BROWN, J. W., LEWIS, R. B. and HARCLEROAD, F. F.

- (1969) *AV Instruction Media and Methods*. McGraw-Hill, New York
- COREY, S. M. (1967) The nature of instruction. In Lange, P. C. (Ed.), *Programmed Instruction, 66th Yearbook of NSSE, Part II*. The National Society for the Study of Education, Chicago
- CHURCHMAN, C. W. (1963) シミュレーションの概念についての分析 Hoggatt, A. C.ほか(編)行動科学への理論と応用(安田ほか訳). ラティス, 東京, 1969
- DALE, E. (1967) Historical setting of programmed instruction. In Lange, P. C. (Ed.) *Programmed Instruction. 66th Yearbook of NSSE Part II*. NSSE
- DUNCAN, K. (1972) Strategies for analysis of the task. In Hartley, J. (Ed.), *Strategies for Programmed Instruction—An Educational Technology*. Butterworths, London
- GAGNÉ, R. M. (1965) *Conditions of Learning*. Holt, Rinehart and Winston, New York
- GAGNÉ, R. M. (1967) Instruction and conditions of learning. In Davies and Hartley(Ed.), *Contributions to an Educational Technology*. Butterworths, London
- GAGNÉ, R. M. and BRIGGS, L. J. (1974) *Principles of Instructional Design*. Holt, Rinehart and Winston, New York
- HARTLEY, J. (1968) Some factors affecting student performance in programmed learning. *Programmed Learn. (Educ. Technol.)*, 5 (3) : 206-218
- HARTLEY, J. (Ed.) (1972) *Strategies for Programmed Instruction—An Educational Technology*. Butterworths, London
- HARTLEY, J. (1974) Programmed instruction 1954-1974: A Review. *Programmed Learn. Educ. Technol.*, 11 (6) : 278-291
- HODGE, H. P. R. (1967) A proposed model for investigating the instructional process. In Tobin, M. (Ed.), *Problems and Methods in Programmed Learning, Part I National Center for Programmed Learning*, University of Birmingham
- 細谷 純(1972) 教育科学とその方法としての実験——授業研究を中心にして——. 教育学研究, 39 (2) : 120-128
- KLAUS, D. J. (1965) An analysis of programing techniques. In Glaser R. (Ed.), *Teaching Machines and Programed Learning II*. DAVI, NEA
- KRATHWORTHS, D. R., BLOOM, B. S. and MASIA, B. B. (1964) *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain*. Mckay, New York
- LEITH, G. O. M. (1969) Second thoughts on programmed learning. In Davies, I. K. and Hartley, J. (Ed.), *Contribution to an Educational Technology*. Butterworths, London
- LEPLAT, J. (1971) La psychologie du travail en ergonomie. In Reuchlin, M. (Ed.), *Traité de Psychologie Appliquée*. Presses Universitaires de France, Paris
- MARKLE, S. M. (1967) Empirical testing of programs.

- In Lange, P. G. (Ed.), *Programed Instruction. 66th Yearbook of NSSE Part III*. NSSE
- 松田伯彦(1975) 教授心理学. 明治図書, 東京
- 宮坂義彦(1972) 教授活動研究における実験. 教育学研究, **39** (2): 110-119
- 元木 健(1974) 探究学習のプログラミング. 明治図書, 東京
- 永野和男, 西之園晴夫, 下村 勉(1974) ネットワーク構造を用いた思考過程追跡用プログラムの開発. 電子通信学会教育技術研究会, 資料番号 ET74-8
- 西之園晴夫, 永野和男(1974) 授業設計のためのシミュレーション・ゲームとその効果. 電子通信学会教育技術研究会, 資料番号 ET74-8
- 西之園晴夫(1975 a) 授業設計のためのシミュレーション・ゲームと授業過程設計書の修正方法. 京都教育大学紀要 *Ser. A.*, **46** 47-61
- 西之園晴夫(1975 b) 現職教員自己研修用授業シミュレーション・システムの開発(その1), 京都教育大学教育工学センターテクニカルレポート **1**
- PAILHOUS, J. (1969) Représentation de l'espace urbain et cheminements. *Trav. Hum.*, **32** (1): 87-140
- PRIETO, L. J. (1972) *Message et Signaux*, P. U. F., Paris/丸山(訳) 記号学とは何か. 白水社, 東京, 1974
- 坂元 昂(1973) 新しい教育研究の方法としての教育工学. 教育学研究, **40** (4): 343-354
- STRASSER, B. (1967) A conceptual model of instruction. In Stones, E. and Morris, S. (Eds.), *Teaching Practice-Problems and Perspectives*. Methuen, London
- 鈴木秀一(1972) 教育学研究における実験. 教育学研究, **39** (2): 99-109
- TANSEY, P. J. (1971) A primer of simulation, its methods, models and application in educational processes. In Tansey (Ed.), *Educational Aspect of*

Simulation. McGraw-Hill, New York

TRAVERS, R. M. W. (1970) *Introduction to Educational Research*. Macmillan, London

Summary

A symbol system for the designing of classroom teaching is proposed and some results of its application in preparing lesson plans are shown in this paper. The traditional lesson plan does not have a rational description concerning the actual instructional events and the corresponding behavior of the learners in the classroom. So new symbols have been developed with the intention of relating the predicted descriptions to the events observed in the classroom, and of facilitating the generating of lesson plans and the production of teaching materials. In the case of the instructing of large classes, the lesson plan was generated by teachers working in groups, with role-playing in simulated situations. After the actual classroom teaching, this lesson plan was revised according to the responses of the learners. In the case of the instructing of small groups, it was difficult to generate a plan in a game situation; but group learning provided with experimental equipment was easily designed using the symbols. Utilization of these symbols was beneficial as the following shows:

- (1) to describe the mutual relationship of events in classroom teaching,
- (2) to facilitate the revision of lesson plans,
- (3) to enrich the contents written into the lesson plans.

On the other hand, the systematic training of teachers is required to specify the relation between the symbol and its referent.

(Received November 10, 1975)