

児童の算数の発見的創造的授業による学 力・MU値・SD尺度値の変容について

佐伯卓也*
(1978年7月6日受理)

は し が き

昭和51(1976)年6月16日から18日まで3日間盛岡市において、文部省主催の「東部地区初等教育指導者講座」が開かれた。その時文部省から「算数における発見的・創造的な学習を進めるための指導法について」という題で講義をするように依頼された。この時以来筆者は、算数の発見的創造的授業にかかわりを持つようになって今日に至っている。

発見学習、創造学習の先行研究はいろいろあるが、大きく分けると理論的研究と実証的ないしは実験的研究がある。ここで考えるのは後者の実証的ないしは実験的研究である。これを規模の大きさから分けると、〇〇計画というカリキュラムのプランをとまなう大きなものから、1時間ぐらいの小さな実験的研究がある。筆者は、1人または数人の比較的小規模で行なう実験的研究に興味をもっているので、ここでもそのようなものを主として取り扱おうことにする。拙論(佐伯[21], 1977a)で1958年のKerehの研究から1974年のKuhfittigの研究に至るまでのこのような先行研究17編の論文をまとめている。また、Strike、([25], 1975) Cochrane、([5], 1975) Popper([17], 1972)そして川喜田([9], 1967)の研究をもとに発見的創造的授業モデル(discovery-creative teaching model; 略してDCモデルという)を作り、文部省の講座のとき公にし(佐伯[19], 1976a)次いで拙論(佐伯[21], 1977a)で詳述している。

このDCモデルによる授業展開は1975年と1977年に行なわれた。1976年には主として学力(achievement)と算数創造性能力が調べられ、1977年の研究では算数への児童の態度(SD尺度値)の変容が調べられた。これらの結果は2年連続して日本数学教育学会主催の数学教育論文発表会(第10回、第11回)で公にされている。

このレポートは、上述の口頭発表したものの詳論である。DCモデルによる授業展開の結果は、学力、創造性の向上は目立たなかった。しかし、算数の学力と創造性の相関が高くなったものもあったし、また、態度も向上した群もあった、という程度の結果を得た。

この研究で御協力をいただいた小田島茂、小笠原味佐枝、森晶子の諸先生方と諸協力校に感謝の意を表する。

1. 発見的創造的授業モデル——DCモデル

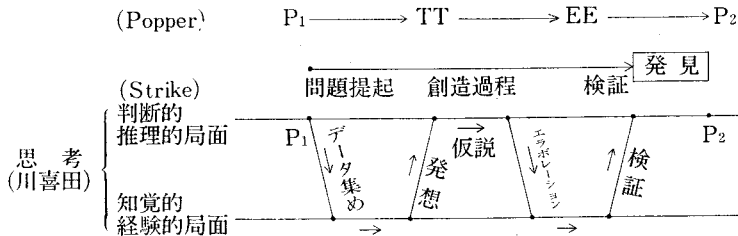
DCモデルについては、すでにくわしく述べている(佐伯[21], 1977a)ので、ここでは必

* 岩手大学教育学部

要最小限にとどめる。

Popper ([17], 1972) は批判的方法で試行と誤り排除を用いた知識の成長図を画いて見せる(図1)。それによると、 P_1 、 P_2 が問題で、われわれは問題 P_1 から出発し、暫定的解決ないし

図1 DCモデル説明図



は暫定的理論 (TT) に進む。しかしこれは部分的にまたは全体的に誤りであるかも知れない。そこで論駁によって誤り排除 (EE) がなされ、新しい問題 P_2 がわれわれの創造的活動によって自動的に、しかも、われわれの意図に関係なく起ってくる、というのである。Strike ([25], 1975) は哲学的な考察の末、「発見」とは「知るようになる」(coming to know) 諸方法の中の一方法であるとし、発見の規準を示した。そして、「発見する」とは、命題の検証を経て独立的に概念化をしたとして、仮説とその検証でとらえている(図1)。川喜田([9], 1967) のW型問題解決モデル(図1)も類似している。図1で思考が P_1 から P_2 に進む過程を、かりに、Popper (展開) サイクルと呼び、さらに一般の授業で、意図的に Popper W サイクルを少なくとも1つ含まもた授業をDCモデルによる授業ということにしよう。

この授業は Joyce と Weil の規準 (Joyce & Weil [7], 1972) に従って一応記述されている(佐伯[19], 1976 a, [21], 1977 a) がその要点に、「仮説づくり」ないしは「発想」にある。ここで教師はもろもろの技法、例えば、シネクティックス、ブレン・ストーミング、等価変換理論、KJ法、NM法、オープン・エンデット法、ラボラトリ法そして問題解決心理学や創造心理学の諸技法を駆使して、教材、学習者の状況等に応じて、さまざまな教授法の連鎖を作って仮説づくりをさせる。授業は個別、グループ、一斉を識りませで進行し、帰納的な方法だけでなく、演繹的な発見にも注目させる。このように「仮説」をつくったら、次いで、論駁や実証で誤りを排除し、新命題 P_2 を構築し、Strikeの意味の発見の完成となる。このような P_2 はまた次の段階の P_1 になっていく。

所で、DCモデルの例であるが、日本の実践的諸研究の中に、意識はしていないが、この例となるものが少なからずあることを指摘しておこう。例えば、安保([3], 1968) 巽([26], 1976) の例、それに駒林・深水([14], 1973) の中にある例などあげることができる。

2. DCモデルの評価の問題

ある教授法の成果の評価について、Cronbach ([6], 1966) は、発見学習の成果の評価であったが、次の評価規準をあげる。

- (1) 学習完成までの時間
- (2) 応用——発見したやり方が役に立つ別の課題を解決する。

- (3) 記憶——発見したやり方を想起したり再発見したりする能力
- (4) 信念——現象が一見それと矛盾するかにみえても、発見した原理を信ずること
- (5) 説明原理性——発見した原理と、その知識体系での他の諸概念との一貫性を理解し、現象を説明する能力。
- (6) 認識の論理——その知識体系での論理や、真偽の基準の概念。

以上が教科（または学問）の知識の諸水準にかかわるものとしての基準である。次により一般的な成果として

- (7) 特定の問題領域に関して原則を発見する力。
- (8) ヒューリスティック（発見法）——一般的な情報収集および処理のしかたを学習することによって、その学問に関する方面の課題を解く力
- (9) 適性能力——強い動機づけ、意味を求める傾向、一応の解決を批判的に検討する傾向などを通じて、その分野のことがらをさらに学習する能力
- (10) 興味
- (11) 価値——その分野の研究を続けたいという願望や、その分野の知識が大切なものだという評価に代表される、継続性のある興味。
- (12) 創造的衝動——問題にとりくむのことに喜びを見い出し、自分で知識を作り出したいと考え独立的研究をすすめる態度。

これらの Cronbach の示した規準は12項目もあるので実用的でないであろう。そこで筆者はこれらの規準のうち、1, 2, 3, 5, 7, を学力検査、6, 8, 12を創造性検査、そして4, 9, 10, 11, 12を算数・数学への態度の検査でカバーできると考えている。小論では、DCモデルの成果の評価のため、これら3つの評価項目でアプローチした。次にこれを示そう。

3. 研究1——1976年の研究

拙論（佐伯 [21], 1977 a）で先行研究17編を一応表にまとめているが、その中で、Richards と Bolton ([18], 1971) の研究が注目される。ここではイギリスの NMP (Nuffield Mathematics Project) の発見学習、伝統的な方法それに両者の混合法の3方法が、31の変数（テスト等）を用いて比較されている。学力と創造性（メーキャップ問題テスト＝MU）では発見法と伝統的方法の混合がよく数学への態度は伝統法がよかったという結果を小学生を用いて得た。更に Clark ([4], 1967) は創造群（説明不足であるが、生徒自身が問題探索をし討議し評価しあうような授業を実施した）と統制群（伝統的な授業）を比べ、事後テストが創造群は創造性と（日頃の）学力に相関したのに対し、統制群では事後テストは学力にのみ相関した、という結果を中学生で得た。

これらの先行研究から、研究1では一応次のような仮説を立て、その検証を試みることにした。

- (1) DCモデルによる授業によってメーキャップ問題検査（MU）のスコアは向上する。
- (2) 数学（算数）の学力スコアとMUスコアの（積率）相関係数は高くなる、つまり、DCモデル使用により子どもは数学における（MUで測定できる）創造性能力は向上する。

3.1. 被検児童 研究1ではA校（岩手県の地方都市の公立小学校）とB校（岩手県の山間地の公立小学校）から表1のような被検児童を選んだ。学年はいずれも6学年であった。

3.2. 手順 DCモデルの授業は1976（昭和51）年に7月に実施された。A, B校ともに

1) 「伝統的」という意味の説明がないので明確でない。恐らく、教師中心の機械的な提示学習ではないと思われる。

単元名は「問題の考え方」であった。テストは事前テスト、事後テストそして遅延事後テストと3回、学力検査とMUテストを実施した。DCモデルの授業は4時間（1週内）行なった。

学力テスト（achievement test）は、事前と事後は同じもの、遅延事後は難易度は同程度にして違った問題にしている。時間はすべて20分にした。その例を示す（B校事前・事後テスト）。

表1 被 検 児 童（研究1）

	A 校（6年）			B 校（6年）		
	男	女	全サンプル	男	女	全サンプル
実験群	18	20	38	9	14	23
統制群	16	19	35	9	13	22
計	34	39	83	18	27	45

（実験群と統制群は別学級）

算数テスト（問題の考え方(1)）

1, りんご2個と夏みかん3個買って代金を290円はらいました。りんご1個のねだんは、夏みかん1個のねだんより20円高いそうです。りんご、夏みかん1個のねだんは、それぞれ何円ですか。

<考え方>（図などを書いてもいいです）

式

以下このような問題2題

次にMUテストであるが、事前、事後および遅延事後は異なる問題にし、程度は同じとした。時間はすべて20分である。その例を示す（B校事前）。

算数テスト

1, シャツ3まいとくつした2足の代金1,500円をはらって店の人とどけてもらったら、まちがえてシャツ2まいとくつした3足におつりを250円とどけてきました。

①上の文を読んでみて、どんな算数の問題が作れますか。作っただけ書きなさい。

②①で作った問題をときましよう。

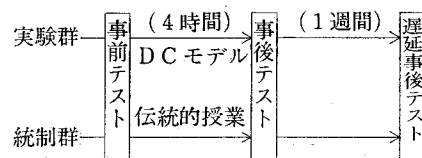
以上のような問題B校ではあと1題、A校ではこれ1題だけ。

この採点は流暢性（受け入れられる問題の作問数1つにつき5点）と作問した問題の解答をみて行なった。データとして用いたのは流暢性のみである。

次に実施手順を図2で示す実験群はDCモデルによる授業をし、統制群は伝統的授業として、「機械的提示、教師中心」の授業をした。

また実験群の指導案の一部を示しておこう。A校の指導案は次の通りである（B校は略す）。

図2 実践的研究手順



单元「問題の考え方」	
学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
問題提示（具体的）	問題の構造をつかませる
問題把握	
予想する（仮説）	Kersh の枠組みで
図について	
計算	黒板にかかせて検証
結果の検証	

この中で「Kersh の枠組みで」とあるのは、Kersh の1958年と1962年の論文にもとずいて、その「指導枠」を示すことを意味している。Kersh は発見学習の研究で、まず1958年助力なし、指導枠、ルールを与える、という3つの群で実験をし、学習ではルールを与えた群がすぐれ、転移では発見群がよいことを示した（ただし被検者は大学生）（Kersh [10] 1958）。次いで1962年に被検者を高校生にし、今度は手引き発見（1958年の指導枠群）、指導学習、機械的学習の3群に分けて実験し、機械的学習群が一番成績がよかったことを示した（Kersh [11] 1962）、以上からKershはガイドされた発見が総合的にみて一番すぐれていると結論づけた（Kersh [12] 1964）。これらの関係を図3で示す。本研究の指導案では、指導枠(手引き発見)を、Kershの1964年の論文の結果から採用した。

図3 Kersh の発見学習の水準

1958	助力なし	指導枠	ルールを与える
1962		手引き発見	指導学習 機械的学習

3.3. 結果と判定 学力検査とMU値は事前テストを見た限り実験群と統制群の平均に有意差はなかった。だが両群の処偶等に差があることが考えられるので、一応共分散分析（ANCOVA）によってF値を求めた。その結果を表2に示す。これは事前テストをコバリエートにして事後テストを調べたものである。

表2 ANCOVA 結果

		学力下値	判定	MU F値	判定
A校	男	1.64		15.61**	実>統
	女	0.03		8.04**	実<統
	全	0.01		3.71	
B校	男	0.83		2.61	
	全	0.87		5.52*	実<統
	女	0.00		8.47**	実<統

また事後テストをコバリエートにして遅延事後テストの関係を考えてF値を求めるとどこも有意にはならなかったのでF値を示すことは略す。

この結果の判定は、学力には目立った向上はないこと、MUスコアはA校について男子だけが向上し、女子はかえって下降したこと、また、

B校はMUスコアで女子と全サンプルで下降していることがわかる。

表3は学力とMUスコアの相関係数を事前、事後そして遅延事後テストを通じて求めたものである。表中*、**、***は $H_0: r=0$ という帰無仮説は、それぞれ結果が5%、1%そして0.1%危険率で有意で棄てられることを表す。表3の判定はA校では統制群において事後テストのスコアが事前テストスコアよりも学力とMU値がより関係したことが、B校では実験群女子が事後テストで学力とMU値が有意の相関を持つようになったことなどが指摘される。

表3 学力とMUスコアの相関係数

		実験群			統制群		
		事前	事後	遅延事後	事前	事後	遅延事後
A校	男	.53*	.55*	.39	.32	.66**	.30
	女	.31	.34	.73**	.23	.47*	.77***
	全サンプル	.44**	.49**	.48**	.26	.51**	.53
B校	男	.64	.50	.82**	.16	.36	.73*
	女	.19	.59*	.69**	.25	.56	.58*
	全サンプル	.37	.52*	.71***	.19	.46*	.63**

3.4. 考察 ここでは研究1のみの考察を述べ、研究2に触れたあと、あらためて総合的な考察を述べたいと思う。

仮説(1)の観点から、ANCOVAの結果必ずしも仮説は支持されなかった。一部A校男子で支持されただけで、残りはむしろ否定的であった。これはDCモデルによる授業とMUテストの関係は直接的にはさほどないという事実によるとも解されるし、短期間の間に同じようなMUテストを3回実施していることにも問題がある(テストなれなど)と考えられる(テスト効果)。

仮説(2)の観点から、これも積極的には仮説は支持されなかった。ここでも上述のようにテストなれが考えられるようなデータであることが指摘される。

以上の結果から、研究(1)は研究デザインに問題があったことがうかがわれる。又、データは性差のあることを示している。小学校レベルの研究でも「性」を1つの変数として考える必要のあることを暗示しているともいえるだろう。

4. 研究2——1977年の研究

DCモデルによる授業の結果を、学力とMU値で測定する限り期待した結果が得られなかった1976年の研究1に次いで、この研究2が実施された。ここでは算数への態度の研究がなされた。前に触れた先行諸研究のうち、態度を測定しているのは1978年のBuckeyの研究²⁾と、RichardsとBoltonの研究である。Buckeyによるとラボラトリ法を実施した群では創造性、態度は向上した反面、学力は低下したという。RichardsとBoltonの研究は前に触れた通り、態度は伝統群でよかったとしている。このように結果が分散しているので、仮説を立てないで、どんな命題が得られるか、という水準の研究を計画した。

また2で触れたDCモデルによる授業のCronbachの規準の上から、研究1は主として学力と創造性の観点からのものであった。さらに研究2ではCronbachの規準の第3の態度を観点としてとりあげたわけである。

4.1. 被検児童 C校とD校(どちらも岩手県の地方都市の公立小学校)から表4のような被検児童を選んだ。表中EaとEbは実験群、CaとCbは統制群である。その内訳は、実験群では1個学級の中で男子偶数番、女子奇数番をEa群、同じ学級で男子奇数番、女子偶数番をEb群にし、統制群も1個学級の中で、男子奇数番、女子偶数番をCa群にし、男子偶数番、女子奇数番

2) Buckey, D. A. (1970); The mathematics laboratory: Its effects on achievement, attitude and creativity, これは未出版なので Aiken ([1], 1973) による。

をC_b群にして、一応ランダムマイゼーションを考えた。

表4 被検児童(研究2)

	C 校 (5年)			D 校 (6年)		
	男	女	全サンプル	男	女	全サンプル
E _a	8	8	16	11	10	21
E _b	7	5	12	10	10	20
C _a	18	19	37	9	12	21
C _b				10	8	18
計	33	32	65	40	40	80

4.2. テスト用具 この研究で用いたテストのうち学力とMUは前研究と同じような問題であった。ここで新しくとりあげたのは semantic differential (SDと略す)である。SDは態度ないしは情意的側面の測定用の用具の1つであるが、ここでSDを特に用いた理由は次の2つである。1つは、SDは小学児童(上学年)でも安定していること、もう1つは、例えば Aiken-Dreger の作成した Likert 型の数学態度尺度(MASと略す)(Aiken & Dreger, [2] 1961)と相関が高いという理由による (McCallon & Brown, [16] 1971; 佐伯, [22]

1977b)。表5で本研究で使用した McCallon — Brown のSDの2極形容詞対を示す。表中・は5点側を表す(本研究では、用いた概念は「算数」、尺度は5点尺度であった。5点尺度にした理由は小学生レベルの先行研究の経験からである)。また表中右側にある記号はそれぞれ、Eは評価、Pは潜勢力、Aは活動、Fは親近性の各次元にその2極形容詞による尺度が属していることを示している。なおこの尺度の決定は岩手大学教育学部附属小学校4年、5、6年の児童231名のデータから因子

分析(成分分析とVARIMAX回転)によって決定したものである。このSDの次元が交差文化的にも、年齢を越えてもかなり安定であることはすでに見た(佐伯[23] 1977c; 佐伯・湊[24] 1978)。

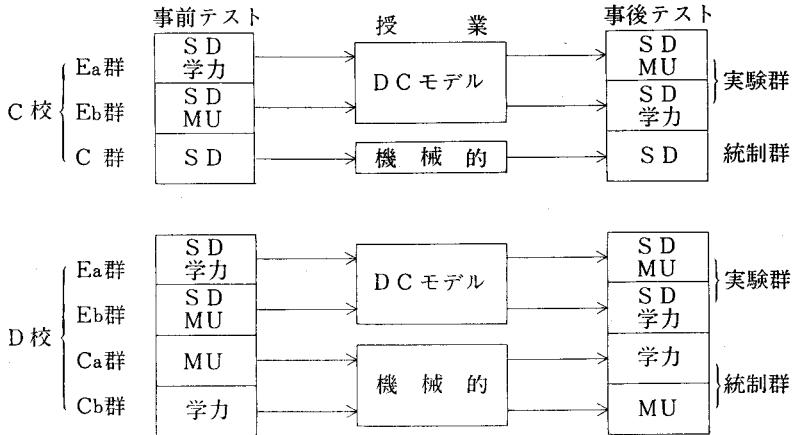
4.3. 手順 C校とD校には次のような実験計画を立てた。図4でその計画を示す。C校の単元は「問題の考え方—1」で等積変形を用いて図形の面積を求めさせるものであり、D校は「拡大図と縮図」であった。実験は1日で終了、事前テストは20分(実験授業の前の時間)

表5 McCallon-Brown のSD

1	・おもしろい — つまらない	E
2	・よくない — ・よい	E
3	・とっつきにくい — ・とっつきやすい	E
4	・こわい — ・こわくない	F
5	・いきいきしている — てごたえがない	E
6	・役に立つ — 役に立たない	F
7	・力強い — たよりない	E
8	・すき — きらい	E
9	・はやい — おそい	A
10	・きもちがいい — きもちがよくない	E
11	・かっこわるい — ・かっこいい	E
12	・たのしめる — たのしめない	E
13	・肩がこらない — 肩がこる	P
14	・どンドンかわる — くりかえし	A
15	・がちりしている — ふらふらしている	E

3) この2極形容詞は岩手大学教育学部英語科星野勝利講師に訳していただいた。ここで同氏に感謝の意を表す。

図4 研究2の実験計画手順



次いで実験授業（1時限）を行ない次いで次の時間の最初の部分で、事後テスト（20分）を実施した。この計画ではテストなれが生じないように学力とMUで工夫した。SDはあまりテストなれがないので、同じ問題を2度くり返した。

4.4. 結果と判定 DCモデルによる授業がSD尺度値の変容にどう働くかを見るためにC校では共分散分析（ANCOVA）、D校では事後テストスコア平均より事前テストスコア平均を引いた差をt検定で、

表6 C校の各SD尺度のANCOVAによるFの値

	男	女	全サンプル
1	4.15	3.97	10.42**(実験)
2	7.36*(実験)	2.26	10.07**(実験)
3	0.03	2.33	0.61
4	0.03	4.72*(実験)	4.29*(実験)
5	3.77	0.30	3.42
6	2.56	0.61	0.30
7	0.06	0.01	0.07
8	11.96**(実験)	3.18	11.61**(実験)
9	0.37	2.72	2.14
10	11.07**(実験)	0.27	4.78*(実験)
11	0.79	0.02	1.42
12	10.39**(実験)	1.05	8.22**(実験)
13	2.44	0.23	0.77
14	6.47*(実験)	1.60	2.22
15	0.69	2.50	3.25

()内はすぐれている群

も著しい特徴である。

次にD校の事前テストと事後テストの平均の差のtの値を表7で示す。表中-は事後テストにより事前テストが高かったことを表す。ここではどこも有意差はでなかった。

各15尺度で調べた。表6はC校のANCOVAの結果のFの値である。ANCOVAは事前テストのスコアをコバリエートにしている。この表から全サンプルでは、おもしろい—つまらない、よくない—よい、すき—きらい、たのしめる—たのしめない等の諸尺度が1%危険率で、実験群の向上が目立つ。また、こわい—こわくない、きもちがいい—きもちがわるい尺度も5%危険率で、実験群が向上した。男子と女子で向上した尺度が異なり性差が見られる。また、全体的に見て、向上した群は実験群だけであること

表7 D校事前・事後のSD平均の差のtの値

	男	女	全サンプル
1	1.47	0.46	0.73
2	-0.27	-0.45	-0.35
3	0.76	0.44	0.60
4	-0.44	-0.66	0.54
5	0.23	0.26	0.19
6	-0.82	0.00	-0.45
7	0.45	0.69	0.53
8	-0.36	0.28	-0.06
9	0.85	0.90	0.85
10	0.00	0.20	0.07
11	1.55	1.05	1.04
12	-0.15	0.35	0.08
13	-0.15	-0.29	-0.22
14	0.90	0.00	0.44
15	0.17	-0.23	0.00

表8 C校学力とMU値平均の事前・事後の差

	男	女	全サンプル	
学 力	0.20	-0.49	-0.14	
M U	流暢性	-0.21	-0.34	-0.26
	柔軟性	1.18	-0.26	0.91

次に学力およびMUテストの事前テストに対し事後テストがどう変容したかを見よう。まずC校(実験群のみ)の事前テストの平均値と事後テストのその差のtの値を表8で示す。ここではどこも有意差はでなかった。

次にD校の結果を表9で示す。これより、学力では実験群全サンプルで、MUでは統制群全

表9 D校学力とMU値の事前・事後の差

	実 験 群			統 制 群			
	男	女	全サンプル	男	女	全サンプル	
学 力	1.40	2.08	2.45*	-0.44	0.42	2.04	
M U	流暢性	-0.61	0.10	-0.40	0.23	0.00	1.30
	柔軟性	-1.81	0.00	-1.13	0.20	1.02	2.37*

サンプルで柔軟性が事後テストスコアが高いという結果がでた。

4.5. 考察 研究2の考察をする。DCモデルによる授業の影響はC校ではかなりSD尺度にでている。しかも性差が見られる。だが、D校ではどこも有意差は見られなかった。これはDCモデルの展開については細かい授業のカテゴリはしていないのでその展開の差から生じたとも考えらる。今後の実験では授業の展開をもっと細かいカテゴリに分けて実施する教育工学的手法(小井 [13] 1977)による等の改善の必要がある。学力とMU値については研究1のときと同じように実験群が特に向上したとはいえない。また、「態度」というとある程度持続する準備の状態ともいわれているので、わずか1回の授業で変容するものは態度とはいえない、という反論もあるので、ここでは単にSD値の変容としている。

5. 考察

一般に発見学習ないしは創造学習は学力の向上はあまり期待できないが、転移に有効であることは先行研究より知られている。DCモデルによる授業もほぼこの線に即して考えられる。恩田氏は学力には創造的学力と知能的学力とあり、DCモデルによる授業は創造的学力を伸ばすが知能的学力を伸ばすのには十分でないと指摘している。さらに恩田氏は創造的思考を直観的思考と分析的(論理的)思考に分けたとき、DCモデルによる授業の「仮説づくり」ないしは「発想」の段階はなるほど直観的思考であるがその前後では分析的思考が働いていることは明らかであるから、直観的思考が主に働く場面や、分析的思考の過程をもっと詳細に知る必要があると指摘している。この観点からの間には、小論の研究1研究2は答えていない。答えるためにはDCモデルによる授業を個別指導で実施しそのデータの積み重ねが要求されるかも知れない。

授業のカテゴリという観点らみた場合、本研究で実施した授業は実験群、統制群とも不十分であった。小金井氏のいうOSIAシステムのようなカテゴリが或程度必要になると考えられることは前に述べた通りである。

次にDCモデルによる授業の処偶があまりにも短か過ぎたことが指摘される。このような授業は少なくとも半年ぐらい行った後に評価すべきであるという発言もある。この観点からは本研究は全く不十分であった。しかし、短期間の処偶でもこのくらいの変化が見られたという、むしろ、ケース・スタディ的に本研究は考えられるだろう。

次にテスト用具の観点から考察しよう。MUは算数における創造性を検査するものであった。算数における創造性を検査する用具はMUのほか計算式問題、幾何創造性問題などいろいろ知られている(佐伯[20]1976b)ので、これらの用具を併用することもこれからの研究問題となつてこよう。

またSDは児童の態度・情意面の測定に使用した。このための用具もいろいろ知られているし開発されているが、被験者が小学校児童ということもあってSDを用いた。この種の用具の開発もこれからの研究問題となつてくる。拙論(佐伯[23]1977c)で児童の算数創造性検査用具としてのMUスコアに敏感なSD15尺度を同定している。表6のC校で有意になった尺度のうち上の15尺度にあるものは、よくない——よい、こわい——こわくない(全サンプル)の2尺度であった。これはDCモデルによる授業のねらいと、MUテストのねらいがかなり異なっていることから由来するのかも知れない。

最後に本研究の結果得られた命題のいくつかを述べてみよう。まず研究1から

(1) DCモデルによる授業は、学力(アチーブメント)の向上には効果がない。だがMU値に対しては性差がでて、男子では向上させるし、女子の場合かえって低下させる傾向がある。

(2) DCモデルによる授業は、学力とMU値の相関係数は特に向上させない。

次に研究2からは

(3) DCモデルによる授業は、展開の仕方によってかなりのSD尺度(McCallon-Brown尺度)を向上させる(低下させない)。

4) 恩田彰(東洋大学教授)氏の筆者宛の私信(1958年3月31日)による。御助言を賜ったことに感謝の意を表する。

これらの命題は本研究から得られた暫定的なもので、単元、被検体等を越えて外挿し一般化することは危険である。これらの命題の検証が今後の問題となつてこよう。

なお本研究の方略から、今後の研究への方略上の勧告をするなら、1つだけ次のことがいえる。それはDCモデルによる授業の展開のための方略のカテゴリゼーションについてである。Greabell ([8] 1978) は小学校児童における幾何概念導入のための入力動機を研究するためFACTシステムという、動機の感覚的成分と認知的成分からの、9つのカテゴリを用いた。このような教育工学的なカテゴリを用いて授業の動機づけを設計しOSIAシステム等によりその展開の仕方を設計してDCモデルの授業を組み立ててその結果を評価する必要があるであろう。だが一方においてDCモデルの授業はその過程の柔軟性にポイントがあるので枠組みを固定はできない。この両者、すなわち柔軟さと固定の間の調和をどうするか、が今後の研究の課題となつていくだろう。

引用文献

- [1] Aiken, L. A. (1973) ; Ability and creativity in mathematics, *Review Educ. Res.*, 43, pp. 405-432.
- [2] Aiken, L. A. and Dreger, R. M. (1961) ; The effect of attitudes on performance in mathematics, *J. Educ. Psy.*, 52, pp. 19-24.
- [3] 安保宏, (1968) ; シート学習方式による学習指導法改善の実証的研究, *日教教会誌(数学教学論究)* 15-16, pp. 43-66.
- [4] Clark, A. C. (1967) ; A creative versus a traditional approach to teaching story problems, *Mimeographed Note*.
- [5] Cochrane, D. (1975) ; Teaching and creativity : A Philosophical analysis, *Educ. Theory*, 23, pp. 65-73.
- [6] Cronbach, L. J. (1966) ; The logic of experiments on discovery, In Shulman, L. S. and Keisler, E. R. (eds.) ; *Learning by discovery ; A critical appraisal*, (東洋抄訳, (1977) 発見学習の実験における認識の論理, *小六教育技術*, 19, No. 12, pp. 176-188) .
- [7] Joyce, B. and Weil, M. (1972) ; *Models of teaching*, Prentice Hall, New York.
- [8] Greabell, L. C. (1978) ; The effect of stimuli input on the acquisition of introductory geometric concepts by elementary school children, *School Sci. Math.*, 78, pp. 320-326.
- [9] 川喜田二郎, (1967) ; 発想法, 中央公論社, 東京.
- [10] Kersh, B. Y. (1968) ; The adequacy of "meaning" as explanation for the superiority of learning by independent discovery, *J. Educ. Psy.*, 49, pp. 282-292.
- [11] Kersh, B. Y. (1962) ; The motivating effect of learning by discovery, *J. Educ. Psy.*, 53, pp. 65-71.
- [12] Kersh, B. Y. (1964) ; Learning by discovery : What is learned? *Arith. Teacher*, 11, pp. 226-231.
- [13] 小金井正己, (1977) ; 教師教育と教育工学, 教育工学研究成果刊行委員会編, *教育工学の新しい展開*, pp. 187-219.
- [14] 駒林邦男, 深水吉春, (1973) ; 算数・数学の発見的授業, 明治図書, 東京.
- [15] Kuhfittig, P. K. (1974) ; The relative effectiveness of concrete aides in discovery learning, *School Sci. Math.*, 54, pp. 104-108.

- [16] McCallon, E. R. and Brown, J. D. (1971); A semantic differential instrument for measuring attitude toward mathematics, *J. Exp. Educ.*, 39, pp. 69-72.
- [17] Popper, K. R. (1972); *Objective knowledge: An evolutionary approach*, The Clarendon Press, Oxford.
- [18] Richards, P. N. and Bolton, N. (1971); Type of mathematics teaching, mathematical ability and divergent thinking in junior school children, *British J. Educ.*, 41, pp. 32-37.
- [19] 佐伯卓也, (1976); 数・量の内容によって, 発見的, 創造的な学習を進めるための指導法について, 東部地区初等教育指導者講座要項。(a)
- [20] 佐伯卓也, (1976); 数学における創造性とその測定について, 日本教科教育学会誌, 1, pp. 73-79. (b)
- [21] 佐伯卓也, (1977); 算数・数学における発見的創造的授業について, 数学教育学会研究紀要, 18. (No. 1-2), pp. 3-13. (a)
- [22] 佐伯卓也, (1977); 算数・数学への態度とその測定について, 日本教科教育学会誌, 2, pp. 41-46. (b)
- [23] 佐伯卓也, (1977); 児童の算数創造性と semantic differential, 数学教育学会研究紀要, 18 (No. 1・2), pp. 14-13. (c)
- [24] 佐伯卓也・湊三郎, (1978); 数学教育研究者は数0, 1, ..., 9のむずかしさおよび数学, 数学教育の研究をどのように感じているか, 日数教会誌(数学教育, 32-6), pp.228-236.
- [25] Strike, K. A. (1975); The logic of learning by discovery, *Review Educ. Res.*, 45, pp. 401-483.
- [26] 巽保雄, (1976); 新しい数を生みだす考えを育てる指導——3年の分数導入を中心として——, 日数教会誌(算数教育, 25-1), pp. 23-26.