

地学教育における体験学習の効果：
第6学年「地そう」の展開と評価

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 青木, 克顕 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00025516

地学教育における体験学習の効果

—第6学年「地そう」の展開と評価—

青 木 克 顕*

1. はじめに

地学教育は、「子どもを実際に野外に連れ出して学習することが必要だ。」と言われており、これを疑う人はほとんどいない。しかし、この野外学習について「よい学習が展開できた。」とか、「子どもたちが楽しく学習できた」とかいう報告は数多くあるが、「体験した事柄が、知識や能力としてどのように定着して行くのか。」、また、「体験した子としなかった子では、どのような違いが出て来るのか。」などについての研究報告は少ないように思う。

そこで、今回、第6学年の「地そう」の単元で、

体験学習を取り入れて、単元の核となる事柄を重点的に指導すれば、子どもたちの学習意欲が高まるばかりでなく、地層に対する理解が深まり、知識もよく定着するのではないか。

という仮説を立て、実践研究を行った。

2. 単元のねらい

「地そう」の単元には、二つの大きなねらいがある。

- (1) 流水の働きと関係の深い地層について、地層の重なり方やその厚さ、構成物などを観察し、「地層とは、どのようなものか。」をとらえさせる。
- (2) 観察した事柄やモデル実験などから、地層の成因を水の働きと関係づけてとらえさせる。

そして、このねらいに迫る過程で、子どもたちに、観察する力と推論する力をつけ、空間的、時間的ものの見方、考え方を育てるのである。今回はそのために、「地層見学」と、「野外でのモデル実験」という二つの場を設定した。

3. 体験学習の場について

(1) 地層の見学地

本単元の学習に適した地層の見学地として、次の条件を考えた。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 砂、粘土、小石などからできた、水平層かゆるやかな傾斜の地層であること。2. 各層が比較的厚く(30 cm 以上)、できれば、全部で5層ぐらいの重なりが見られること。(子どものスケッチの力や、見学後の話し合いの都合から。)3. 地層をたどって行くことができること。できれば、離れた所に同じ地層が出ており対比ができること。4. 子どもが危険なく作業することができること。5. 化石が採集できること。(喜びを味わわせると同時に、堆積環境を考えるきっかけとなる。)6. 交通の便がよいこと。 |
|---|

*静岡市立長田南小学校

以上のような条件の下に、松本仁美氏らの助言を受け、また、自らも有度山周辺を調査して、見学地を静岡市谷田のクレ射撃場の露頭とした。この露頭についてはすでに松本（1982、静岡地学第 48 号）が報告している。

(2) 野外でのモデル実験

地層の堆積する様子を調べる実験の方法には、大きく分けて、

① 級化作用（物質の水中降下速度の差）により地層ができることを説明するもの

② 流水の変化（速さ、水量）により地層ができることを説明するもの

の二つがある。今回は、見学地の地層とでき方を説明しやすく、子どもたちが楽しく工夫できる②の方法を選んだ。そして、子ども全員に、モデル実験装置を作らせた。

図 2 は、今回、開発した素材であるが、子どもたちは、これをもとに、より自然の川や海に近いものを作ろうとして、いろいろ工夫し、改良を行っている。

これらの実験装置で 40 人の子どもたちが、一人一人実験するには、多量の水、砂、小石、土、それに広い場所が必要である。そこで、安倍川の河口へ行って実験することにした。野外で実験することで、内容的にはやや不正確なものになったが、何回も繰り返し実験を行うことができ、また、「あそこに見える海が、ここだとすると……。」など、本物の自然とモデルとを対比することができた。

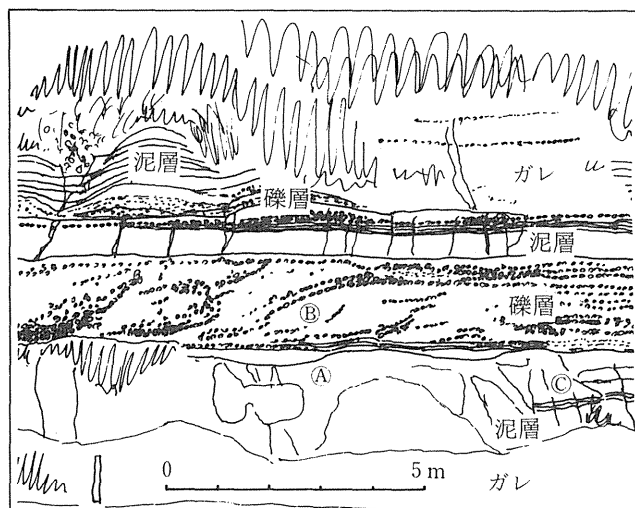


図 1 静岡市谷田クレ射撃場(吉田川沿い)の露頭
交通 国鉄、静鉄草薙駅より徒歩 30 分
備考 私有地。午後は射撃をしている。月曜休業。

(本露頭での指導ポイント)

- 下部より泥層、礫層、泥層、礫層の四層に分かれる。(正確には五層だが、子どもには、上層部がよくわからない。)
- 泥層中より、ウミニナ、ツノガイ、カキなどの化石が採集できる。(図中㊸)
- 礫層中の礫は丸く、きれいに並んでいる。(斜交層理の発達が見られる。)(図中㊹)
- 泥層は、南側の崖にも同じものが露出しており、化石が採集できる。
- 泥層中に葉理が見られる。(図中㊺)
- 泥層と礫層の間から地下水が流れ出ている。

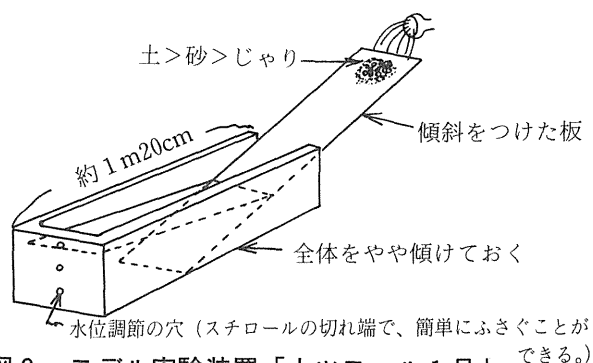


図 2 モデル実験装置「土ツモール 1 号」

(発泡スチロール箱の長所)

- ① 入手しやすい。(魚屋でもらえる。)
- ② 簡単に加工できる。(水位調節の窓あけ等)
- ③ 軽くて持ち運びに便利。
- ④ 長さが実験に適している。
- ⑤ 子どもたちが何度も試し、作り直せる。

(同 短所)

- ① 水の流し方が難しい。
- ② 泥の上に砂や小石が積もるのが分りにくい。

4. 単元の流れ (12 時間扱い)

第 1 時 地面の下の深い所は、どのようになっているのだろう。 (1)

- ・スライド、写真などで、地層に興味を持たせる。

地層を見に行こう。

- ・見学の計画、視点などについて話し合う。
- ・スケッチの練習 (先生のスケッチを見る。
 - ・特徴をとらえて書く。(省略・誇張)
 - ・縮尺を入れる。
 - ・気づいたことを書きこむ。)

地層の見学・化石掘り (2～5 うち往復に 2 時間)

- ・大きく 4 つの地層に分けられる。
- ・地層が縞模様に見えるのは、層をつくっている物が違うからだ。
- ・層によって、色や固さが違う。
- ・泥の層の中には、細い縞模様が見える。
- ・赤土の層の中に、丸い石がななめに並んでいる。
- ・泥の層の上から、地下水が流れ出ている。
- ・泥の層から貝の化石が出る。
- ・隣りのガケの泥の層からも、貝の化石が出る。
- ・地層は、つながっている。(図 3)



写真 1 化石掘り

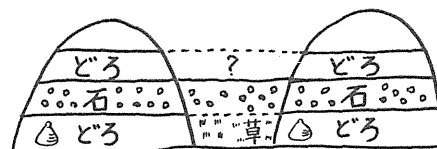


図 3 子どもの考えた地層のつながり

見学のまとめ (6)

- ・ノートのまとめ
- ・貝化石の整理 (図鑑で名前と生息地を調べる。)

問題づくり (7)

- ・泥や土が何段も重なっているのは、どうしてかな。
- ・石が模様みたいに並んでいるのは、どうしてか。
- ・貝が出たのだから、昔は海だったのかな。
- ・なぜ、泥の層からしか貝の化石が出ないのかな。
- ・他の場所にも同じような地層があるのかな。
- ・昔海だった所が、今どうして陸になっているのだろう。
- ・地下水が泥の層の上から出ているのは、どうしてかな。

第 2 次 地層は、どのようにしてできたのだろう。 (8)

(次ページ参照)

モデル実験装置をつくろう。 (自主学習)

- ・水の流し方、板の傾斜、土や砂の割合、箱の中にためる水の量、箱の大きさなどを工夫する。

安倍川に行って、実験してこよう。 (9、10)

- ・モデル実験 (写真 2)

実験のまとめ (VTR 視聴) (11)

- ・洪水の時の川の様子を見る。
- ・ガラス実験槽に砂や土がすべる様子を見る。

地層のことをもっとよく調べよう。 (自主学習)

- ・レポート「地層ノート」をつくる。

第 3 次 評 価 (12)



写真 2 堆積モデル実験 (安倍川)

5. 授業記録 (一部分) 第8時 地層は、どのようにしてできるのだろう。

P 1 山の中は、こうなっているので(図4)、そういうふうに土や砂を重ねて、上から水をかけてやれば、山がくずれて中の地層が見えると思う。どうですか。

P 2 それは、おかしいと思う。初めに山があったわけじゃない。貝の化石が出たということは、そこは海だったということだからおかしい。なぜ、今のように地層が重なったかということが、問題だから。

P 3 ぼくもそう思う。それに、その図はちょっとおかしいと思う。こっちの方はこういうふう(図4 a)になっていて、それが平らになる(図4 b)のはへんだ。

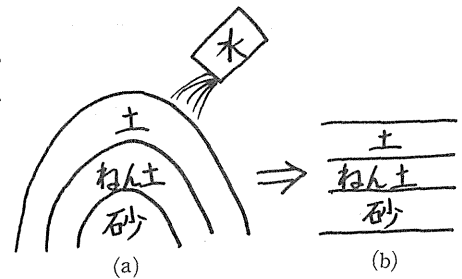


図4 子どもの考え1

T 1 S君どうだね。

P 4 あ、そうだな。

P 5 ぼくのは、こういうふうに板をつけておいて、上にねん土とかをおいて、水をかけて流すと下の方にたまるというやり方です。(図5)

P 6 それだと、ねん土だけ？

P 7 次に、じゃりを置いてまた流すと、上になる。

P 8 そういうことを、くり返せばいいわけだね。

P 9 つけたし。ぼくは、ここの所を掘って海のようにして、化石をまいておくと、ねん土が流れて来た時にまざって、ちょうどクレー射撃場の所みたいになると思う。

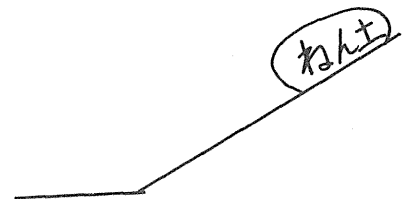


図5 子どもの考え2

P 10 ぼくは、板の所に別々に分けておかなくてもよいと思う。ねん土と砂とじゃりをみんな一緒にまぜて水で流せば、こういう地層ができると思う。(図6)

SOME えー、できるかなあ。

T 2 どうして、一緒に流してもできると思うの。

P 11 だって、前にテレビで見たように、大雨の時には、川の水がにごって、土や砂や石なんかが一緒に流れるでしょう。それが、流れて行って地層になるのだから。

{ ここで、多くの子がわからなくなってしまったので、水にまぜた砂とねん土が分かれて積もる様子をVTRで見る。

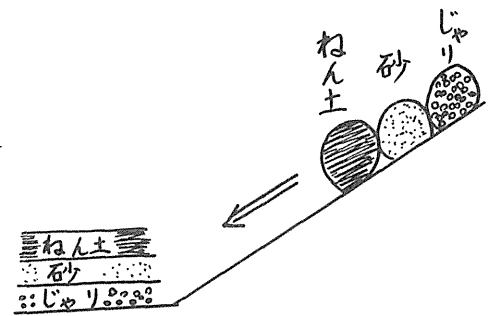


図6 子どもの考え3

ALL あ、できた。

T 3 一緒にかきまぜても、できるみたいだね。

P 12 だけど、今は川がないじゃん。本当の川や海とは、違うんじゃないかな。それに、海には波なんかもあるから、……

P 13 海の底って、だんだん深くなって行くのに、水槽は平らだから、同じじゃないと思う。

T 4 では、どういう実験装置を作ったらよいか、もう一度考えてみよう。

(後略。設計図を書き、それぞれ家で作って来ることになる。)

6. 評 価

〔1〕 直後テストの結果

第 11 時を終わったところで、テスト（青葉出版「基礎学力の診断と治療」1983）をやり、結果をアナライザー（National. WE—2800）によって分析した。このテストは市販のテストであり、教科書の内容をすべて扱っている。問題数は 20 問である。

（1） 正答率（表 1）

正答率とは、各問題に対し何％の子が正答できたかを示したものである。記述式の問題では、解答につけられた「許容範囲」に従って採点し、部分点は与えなかった。その結果、次のことがわかった。

- a. 子どもが体験したことに関する問題は正答率が高い。
- b. 授業で直接扱わなかった問題は、正答率が低い。
- c. PN—18 では、著しく正答率が低かったが、「ねん土層が地下水を多く含んでいる。」と答えた子が

表 1 直後テストの正答率

	PN	問 題	青木学級 全国平均
易 1	1	縞模様は、がけの奥の方まで続いているか。	100>82
↑ 2	2	層の幅はどれも同じか。	100>82
3	3	どの層も含まれている物は同じか。	100>82
4	4	層によって含まれる粒の大きさは違っているか。	100>82
5	17	上部と下部の化石は、どちらかが古い時代のものか。	90>84
6	9	Aの層（ねん土層）は何からできているか。	90>75
7	8	Iの層（礫層）は何からできているか。	90>75
8	5	層によって（粒の色の大きさ）の違うものが重なっている。	90>81
9	13	ねん土・砂・小石を水で流すと、（ねん土）が遠くに積もる。	88>75
10	14	ねん土・砂・小石を水で流すと（小石）が近くに積もる。	83>75
11	6	層の中の小石は丸い。	83>75
12	15	場所によって積もる物に違いができるのはどうしてか。	80>70
13	19	どうして海底でできた地層だとわかるか。	80=80
14	11	ねん土・小石・砂を水にまぜておくと一番上に積もるのは何か。	63<71
15	16	水の流れが速かった所に積もった物は何か。	63<72
16	12	ねん土・小石・砂を水にまぜておくと一番下に積もるのは何か。	58<71
17	7	層の中の小石が丸いのはなぜか。	55<75
18	10	ねん土層の上から地下水が出て来るのはなぜか。	53<70
↓ 19	20	海底でできた地層が地上で見られるのはなぜか。	50<70
難 20	18	地下水を多く含んでいるのはどの地層か。	28<75

（注）● PNは問題番号（PROBLEM NUMBER）の略。

- 青木学級の平均点は、77.0点、標準偏差は、14.48であった。ちなみに、全国平均点は、76点である。（青葉出版調べ）

多かった。見学に行った日が雨上がりの日で、泥の層が十分に湿っていたためである。ここでは「ねん土層の上の小石の礫層」が正解とされているが、今回この答えを子どもに要求するのは、少々無理かと思われた。また、相関係数を調べたところ、PN-18 と PN-13 との間には、負の相関があることがわかった。つまり、PN-13 を間違えた子に PN-18 の正答者が多く、逆に、PN-18 を間違えた子に PN-13 の正答者が多かったということである。これは、モデル実験を熱心にやった子の中に、「ねん土は湿っている。」と思い込んでしまった者が多かったからではないかと考えた。これは、体験が邪魔をした例であると言える。

d. 全国の平均点 76 点、私の学級の平均点 77 点。力を入れた割には、点はとれなかった。野外実習に連れて行かなかった他の学級では、平均点が 80 点を超えたところもあり、直後テストの平均点に限って言えば、体験学習の効果は認められなかった。

(2) 問題分布 (PROBLEM BAR GRAPH. 図 7)

問題分布とは、正答率に対する問題の分布を表示したものである。80%以上の子どもが正答した問題が 13 題ある一方、正答率 50~60%の問題が 6 題あり、これは前述の a、b に対応している。分布が分かれたのは、重点的指導をしたためであり、全国平均をグラフ化したものとは、著しく異なる。正答率 20%台の問題は前述の PN-18 である。

(3) 学生分布 (STUDENT BAR GRAPH. 図 8)

学生分布とは、得点率に対する子どもの分布を示したものである。ここでも、二つの山ができています。このことは、高学年ではめずらしいことではないが、今回は、顕著に現れた。また、得点順位を検討した結果、今回のテストには、知的能力の差より、実験や調べ学習を進んでやったか否かという、学習意欲の差が大きくかかわっていることがわかった。

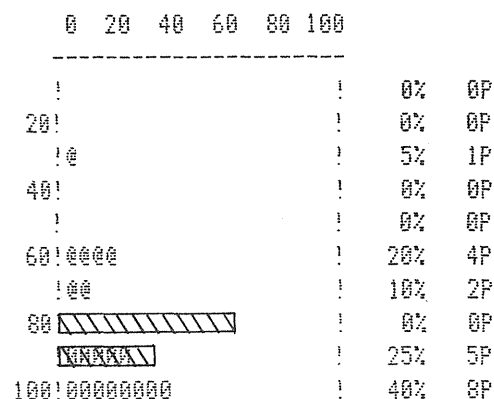
〔2〕 再テストの結果

直後テストの平均点には、体験学習の効果が出なかったが、定着度 (保存率) はどうか。そのことを調べるために、3 カ月後に同じテストをやらせてみた。

全く同じテストを繰返して行った場合、子どもたちは、前回のテストの反省から、間違えた問題については、正答率を上げ、印象の薄い部分については、正答率を下げてくると予想される。3 カ月という期間はやや短いですが、傾向はつかめるはずである。

(1) 正答率の推移 (表 2)

0 PROBLEM BAR GRAPH

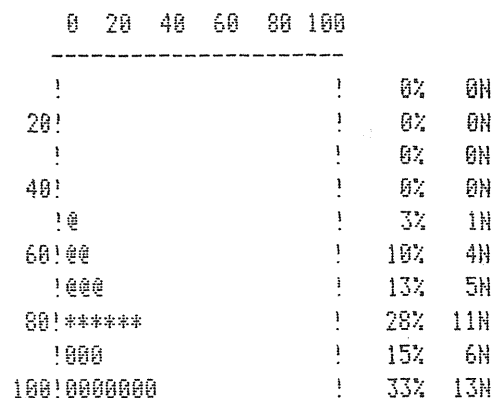


(注)斜線部は、全国平均の分布

PROBLEMS = 20
STUDENTS = 40
P. MEAN = 30.79
P. STD. DEV. = 0.02

図 7 問題分布

0 STUDENT BAR GRAPH



PROBLEMS = 20
STUDENTS = 40
MEAN = 15.39
STD. DEV. = 2.89

図 8 学生分布

平均点は 77.0 から 84.0 点に上がった。このことは、前回のテストの内容を忘れずにいた子が多かったということを示している。ほとんどの問題で、正答率が上がったが、逆に正答率の大きく下がった問題が、2 問あった。PN-15、19 である。この両問で正答率が下がった理由として、次のことが考えられる。

- ・ともに記述式であったため、正確に記憶していないと答えられなかった。

- ・両問は、子ども達の思考の流れから、ややはずれた所にある問題であった。すなわち、PN-15 では、モデル実験の際に子ども達は、「自分の装置で何とかうまく地層をつくろう。」という思いでいっばいで、「流水と砂や石の関係」は当たり前のこととして、考えなおさなかったのではないか。また、PN-19 では、「化石が出た。」ということで満足し、そのことと堆積環境とを結びつけられなかったのではないか。そのために、VTR で見た事柄も有機的な理解とはならなかったのではないか。これは、指導の手落ちであった。

また、2 回とも正答率が全国平均を下回った問題は、PN-11、12、15、19、20 の 5 問であった。これらはいずれも今回深くは扱わなかった内容である（表 1）。

これらをまとめると、子どもたちは、自分が直接体験した事実については大変よく覚えているが、VTR で見ただけの事柄や、「なぜ、そうなるのか。」ということについては、意外に早く忘れてしまうことができる。

もし、視聴覚教材のみで学習をすすめたのなら、事実すら忘れてしまい、さらに得点は下がったと思われる。

（2） 個人による定着度の違い（表 3）

2 回のテストの結果を、個人別に次の 3 つのタイプに分けてみた。

- A. 1 回目に比べ、2 回目の得点が 20 点以上高い子…………… 8 人
- B. 1 回目に比べ、2 回目の得点が 20 点以上低い子…………… 3 人
- C. 1 回目と 2 回目の得点の差が 20 点未満の子…………… 29 人

A タイプの子は、1 回目には PN-10、11、12、18、20 を間違えたが多く、2 回目には、これらをほとんど正答して、得点をのばした。A タイプの子は、自分からすすんで学習しようという気持ちはあまりないが、教えられたことは、正しく覚えるという特徴を持っている。この子たちの普段のテストでの成績は、上位 3 人、中位 4 人、下位 1 人である。

一方、B タイプの子は、今回の学習に大変意欲的にとりくんでいた。一人は、良い標本を作るために、再度化石掘りに行き、もう一人の子は、モデル実験装置をこつこつと何度も作りなおしていた。この子たちは、自分の興味のあることは、とことん調べないと気がすまないという性質の子である。1 回目のテストの際には、VTR などのまとめにより覚えていたが、その後、地下水や級化などのこと

表 2 正答率の推移

PN	直後テスト	再テスト
1	100	100%
2	100	100
3	100	98
4	100	100
5	90	93
6	83	95
7	55	88
8	90	93
9	90	90
10	53	73
11	63	65
12	58	65
13	88	93
14	83	93
15	80	60
16	63	78
17	90	95
18	28	80
19	80	73
20	50	53

平均点	77.0	84.0
S.D.	14.5	13.0

については、すっかり忘れてしまったようである。

このように、体験の受けとめ方には、子どもによって様々な違いがあり、実習前後の指導に、配慮が必要である。

また、Aタイプの子とBタイプの子のどちらに、より高い評価を与えるかということは、理科教育の目標に照らし合わせた時、問題となる所であろう。

さらに、得点順位の動きを全体的に見ると、直後テストでは普段の成績順位と大きく異なっていたが、再テストでは普段の順位に近いものとなっていた。これは、体験を言葉に置き換えてまとめる力(国語力)の違いによるものと、見ることもできる。

7. 研究の成果

- (1) 野外実習をとり入れた学習では、直接体験したことがらが強く印象づけられるため、全般的に学習内容を知識として定着させやすいと言える。
- (2) 単元を終えた直後のテストにおいては、体験した事柄と体験しなかった事柄とに、著しい理解の程度の差が認められた。
- (3) 3カ月後においても、体験した事柄については、よく定着していたが、「そのような現象がおきるのはなぜか。」ということについては、半数近くの子が忘れていた。(表現できなかった。)
- (4) 実習にあまり意欲的にとりくまなくても、視聴覚教材やテストなおし等により学習内容を知識として獲得できる子がいる。
- (5) 野外実習の際に、一つのことに固執してしまうタイプの子は、そのことしか覚えておらず、他の多くは忘れてしまう。

8. おわりに

今回の実践研究は、研究方法に不備な点が多く、また、この一回の実践で結論づけることは、もちろんできない。しかし、体験学習のありかたを考える上での一つの参考となったと思う。

表3 順位数の推移と得点差

順位	直後テスト	再テスト	得点差	(TYPE)
1	D 2	D 2	0	A
2	E 4	E 2	+10	
3	C 7	F 3	+10	
4	C 6	A 4	+35	
5	C 5	C 5	+ 5	
6	A 3	C 7	0	A
7	D 7	B 2	+25	
8	E 2	E 3	+10	
9	F 6	D 7	+ 5	A
10	D 3	D 4	+25	
11	F 3	D 3	+ 5	A
12	E 7	A 5	+ 5	
13	C 1	C 6	0	A
14	E 3	E 7	0	
15	B 6	E 1	+20	
16	A 7	F 6	0	
17	B 7	A 3	- 5	
18	A 1	F 1	+30	A
19	A 6	A 6	+10	
20	B 5	E 6	+15	
21	A 2	D 5	+15	
22	D 4	B 6	0	
23	F 2	B 5	+10	A
24	B 3	A 7	0	
25	D 5	B 3	+15	
26	A 5	D 6	+10	
27	E 6	B 1	+25	
28	B 2	F 2	+ 5	B
29	E 1	A 2	+ 5	
30	D 6	E 4	-20	
31	A 4	A 1	- 5	A
32	B 1	B 1	+ 5	
33	C 4	C 4	0	
34	C 2	E 5	+20	B
35	F 1	C 2	0	
36	D 1	C 1	-25	
37	F 4	B 4	+10	B
38	F 5	F 4	+ 5	
39	B 4	F 5	+ 5	
40	E 5	B 7	-20	B

(注) ● A 1、B 2などは、子どものコード番号。
 ● 同点の場合には、アナライザーが便宜的につけた番号を、そのまま用いてある。
 ● 得点差では、左の再テストの欄の子どもについて、直後テストとの差を示した。

体験学習を取り入れると、子どもたちは、自分の体験と視聴覚教材や本からの情報を比較し結びつけることができ、自分自身の知識の体系をつくり上げ易いようである。また、その中心に体験という忘れにくい強固な核があるため、これに結びつけられた知識は、忘れにくくなっているのだと思われる。データは数少ないが、アナライザーの計算した相関係数を調べると、1回目より2回目のテストの方が、各問題間の相関が弱くなっているようである。これは、単に正答率が上がったからではなく、一つ一つの知識の持つ意味が少し変化して来たということではないかと思うのだが、このことは今後の研究課題として残った。

もう一つ言えることは、子どもに科学的思考力をつけるためには、体験を数多く積み重ねさせる必要があるということである。「研究の成果(3)」に示されたとおり、この力は一回の体験で身につくものではない。今回の場合も、第4学年の「流れる水のはたらき」や、第2学年の「土とすな」での学習体験、海や川で遊んだ体験が、モデル実験装置の作製に際し、大きくものをいった。「ものの見方や考え方を育てる」ということは、理科教育の大きなねらいの一つであるが、これは、繰り返される体験の中で少しずつ育って行くものであろう。また、これらの力を評価する方法についても、より深い研究がなされることが望まれる。

謝辞：本研究を实践するにあたり、御協力いただいた松本仁美氏および青葉出版に厚く感謝する。