

幼少の自然体験と日常の生活態度が 及ぼす理科学習への影響

The influences in learning science from childhood
natural experiences and daily life style.

岩越 悟志*・八田 明夫**
(Satoshi IWAKOSHI・Akio HATTA)

キーワード：幼少の自然体験、日常の生活態度、理科学習への影響
科学的な思考力と調べる能力、科学概念の構成

【要 約】

本研究では、児童・生徒の考え方に影響力を与えていると考えられる、幼少時の体験や日常の生活態度が理科学習にどのような結果を及ぼすのかを分析し、その影響を確認した。

調査は、中学1年生(145名)を対象とし、単元「水溶液」の学習前・後で、アンケート用紙によって生徒の興味・関心や学習の変容を調査した。調査結果として、次の点が得られた。

- ①幼少の頃の自然体験が多かった生徒は、現在もよく屋外で遊んでおり、自然の事物・現象や理科学習に対する興味・関心が高い。また、科学概念の構成において「新知識」の導入が行われやすいこと。
- ②幼少の頃の自然体験が少なかった生徒は、現在はよく屋内で遊んでおり、自然の事物・現象の学習に対する理解が未熟であり、科学概念の構成に困難が生じやすいこと。
- ③日常、屋内で遊んでいる生徒は、生活態度で獲得した知覚が生かされておらず、理科の学習終了後でも認識の転換が難しいという傾向が認められること。

1. はじめに

理科の学習では、観察・実験を通して科学的事実を累積することだけで、おのずと科学の理論や法則が理解できると考えられてきた。しかし、科

学者達と同じように、生徒は日常の生活態度やそれまでの理科学習を通して自分なりの科学に関する理論らしきものとか思考の枠組みを構成し、それに依存して自然の事物・現象を科学的にとらえているはずである。近年の科学的概念の形成と理解研究の所見によれば、生徒は自然の事物・現象に対して、個々、特有の理解を示し、学校で学習した後といえども、認識の転換がしにくいという実態があるようである(White、Gunstone、1980、Osborne、1985、堀哲夫、1994)。

また、最近、青少年の自然に対する興味・関心の低さや科学的な思考力の低迷さから「青少年の理科離れ」が話題になっている(エネルギー環境教育情報センター、1996)。これは、幼少の頃からの自然体験が少なくなったからであり、自然に対しての感動が少なくなってきたからだと思われる(小林・雨森・山田、1992)。青少年教育データブック(1997)によれば、親の子供時代では55.1%がだいたい「家の外」で遊んでいたと答えたのに対して、今の子どもは21.4%しか外で遊んでいない。

そこで、自然体験離れが多くなった生徒に対する理科学習における指導の工夫や改善が必要に迫られてくる。そのためには、まず、生徒の思考の特徴を明確にし、科学的な理解や思考を制限したり、抑制したりする概念形成上の障害となるものは、何であるかを調査する必要がある。思考の特徴や障害要因等は生徒固有のもので、類型化することはなかなか難しいと思われる。大まかな要因をとらえることだけでも、これからの理科学習

* 吉田町立吉田南中学校

** 鹿児島大学教育学部

指導法の研究へ有効な手だてとなる。

今回は、アンケート調査を行い分析した結果を報告をする。

2. 仮 説

森本・川鍋 (1994) は、ラッセルの自然認識モデルやヘッドとサットンのモザイクモデルにより、子ども達が日常経験から獲得した思考は、リアリティーに直接支えられており、「交換」可能なものでないことを延べ、リアリティーを伴った思考を授業に取り入れる必要性をあげている。ラッセルの自然認識モデルでは直接経験、日常経験、学校知により子どもの知識が構築され、相互に重複し合いながら個人の知識構成の源泉となると想定している。

今の子ども達には直接経験が減少し、日常経験できる自然体験も少なくなっている。このことはアンケート調査で「時間があれば塾か習い事」をしていること (33.1%)、「ジュースやコーヒーさえも自分で入れること」が少なくなっていること (21.4%) 等から言える。

自然の事物・現象との体験が少なくなった子どもたちには、学校で教わった知識は、単なるテストに結びつく記憶になってしまい、科学的な考え方に結びついていかないと考えられる。

つまり、以下のような仮説を立てることができ

- ①幼少の頃の自然体験度は、理科学習に対する興味・関心や日常の生活態度に影響を示すだろう。
- ②自然との体験が少なければ、学習内容の理解度や科学的な思考力の低下に影響し、科学的概念の構成が困難になるだろう。
- ③生徒は個々固有の思考パターンを示し、その思考パターン上で自然の事物・現象の理解や解決に不都合が生じたら、様々な科学概念形成への影響を示すだろう。

表1 理科学習におけるアンケート調査

このアンケート調査は、理科学習に関する考え方を調査するものです。テストではありませんので、思ったように自由に答えてください。記号に○印をします。

- 1 あなたの性別を教えてください。
ア 男子 イ 女子
- 2 普段、時間があれば、どんな遊びをしていますか？ 次の中で、よく遊んでいるものを選んで、1つ記号で答えなさい。
ア 外で遊んでいる (公園、川や海で釣りなど)
イ ゲームをして楽しんでいる (ゲームセンターを含む)
ウ 読書をしている
エ 塾や習い事をしている
オ 家で音楽を聞いたり、テレビを見たりしている
カ その他 ()
- 3 小さい頃、友達や家族で、山や海に遊びに行っただけがありましたか？
ア よく行っていた (休みの時は必ず行っていた)
イ ときどき行っていた (休みの時にときどき出かけていた)
ウ あまり行かなかった
エ まったく行っていない
- 4 日頃から、どんな自然の現象 (理科に関すること) に興味や関心をもっていますか？ ちよつとも疑問に思っている自然現象があったら書いてください。
- 5 缶ジュース等を飲むときは、その成分を見たりしますか？
ア よく見る イ 時に見る ウ 見たことがない
- 6 コーヒーやカルピス等の飲料水を自分で作って、飲んだことがありますか？
ア いつもしている イ 時々している ウ したことがない
- 7 これからの理科学習 (1分野の学習に関して) に興味をもっていますか？
ア とても持っている イ まあまあ持っている ウ あまりもっていない
- 8 水に溶ける物質は、次のどれでしょうか？ 溶ける物質を全て、選びなさい。
ア エタノール イ デンプン ウ アンモニア エ 塩酸
- 9 コーヒーに砂糖を上からそっと入れて、かき混ぜずに静かに放置しました。下記のコップのどの部分が甘いと思いますか？
(選んだ理由を書きなさい)

| | | |
|---|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ・ a </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> ・ b </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ・ c </div> | ア aの部分 イ bの部分 ウ cの部分 エ aとbの部分 オ aとcの部分 カ bとcの部分 キ aとbとcの部分 | <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div> |
|---|--|--|

- 10 ここに白い粉があります。この粉は食塩か砂糖のどちらかです。あなたなら、どうやって見分けますか？ 見分ける方法を知っているだけ書きなさい。
- 11 水に物が溶けるということはどういうことですか？ 自分なりの考えで説明しなさい。
① 溶ける物質を○と ② 自分の言葉でまとめてみましょう！
してモデルで表して

3. 方 法

(1) 調査対象および実施期間

①生徒の幼少の頃の自然体験と、日常の生活態度と理科に関する興味・関心や科学的な思考力についての調査。

調査対象は、中学校の1年生で、鹿児島県の2校の公立中学校で1997年4月に実施した。1校は鹿児島市内の中学校の1学級(39名)、他の1校は市外の中学校の3学級(106名)の合計145名の生徒に対してアンケート形式で実施した。調査対象の生徒は、既存の知識として、小学校5年生における「食塩の結晶や溶解度、水溶液」の学習結果を知識としてもっている。

②科学概念の変容を把握するための調査。

調査対象は、中学校の1年生で、鹿児島県の1校の公立中学校で事前の調査は1997年4月、変容把握の調査は同年度の6月に実施した。学級は1学級で男子19名、女子20名の合計39名の生徒に対してアンケート形式で行った。調査学級は教職経験10年以上の理科教師により指導される学級である。

(2) 調査内容

①生徒の幼少の頃の自然体験と、日常の生活態度と理科に関する興味・関心や科学的な思考力についての調査。

アンケートは、自然体験や水溶液のとらえ方について質問した。「理解」の過程で、既存の知識や自然体験がいかに利用されているか、数々の知識がうまく結合されているかなどを知ることによって視点をおいて作成した。全体を通して、どのような思考の過程をたどって考えたかを把握できるように、回答の理由も記述するようにした。表1は質問内容である。

②科学概念の変容を把握するための調査。

アンケートは紙面による調査で20分間行い、時間内に終わらなかった生徒には時間を延長して、全て記入させた。学習が生

徒の科学概念にどのように影響を与えるのか、既存の知識や自然体験が科学概念にどれだけ影響を与えているのかなどについて分析を進めた。

(3) 実態調査学級の学習指導

実態調査は、単元「第1章 水溶液と気体」の学習に入る前と後で行った。学習内容は、水溶液の性質及び水溶液において、溶質が均一に分散していることなどを定性的に扱った。例えば、水溶液の色やにおいの違い、金属を溶かす、他の試薬(硝酸銀水溶液)を加えると沈殿を生じること、加熱すると水蒸気以外の気体を発生することや炎色反応などによって、水溶液の性質に気付かせた。また、有色の結晶(硫酸銅)などが水に溶けるようすを観察させ、水溶液のどの部分でも同じ色になっていることから、水溶液中での溶質の均一性とモデル化を行った。教科書は、「新しい科学」(上田誠也、三浦登、水野丈夫、綿抜邦彦他、1996)を使用した。

4. 結果・考察

(1) 幼少の自然体験と日常の生活態度との関係

幼少の頃の遊び体験度と、現在の余暇の過ごし方の比較を表2に示す。男女における出現率の差はなかったため男女を分けず、Dのaはゼロであったので7つのグループに分類し、分析した。ここでいう幼少の頃の自然体験度とは、休日を使って親子で山や海へ出かけたことが頻りにあったかどうか、外で友達とスポーツ等をしてよく遊んでいたかどうかを生徒に思い起こさせて、記憶によく想起されたかどうかの頻度である。また、日常

表2 幼少の体験と日常の生活態度からのグループ分け
(出現率は%)

| 幼少の頃の自然体験度 | 出現率 | 現在の余暇の過ごし方 | 出現率 | 記号 |
|--------------|------|------------|-------|-----|
| A よく行っていた | 16.6 | a 屋外で遊んでいる | 29.2 | A a |
| | | b 屋内で遊んでいる | 70.8 | A b |
| B ときどき行っていた | 61.4 | a 屋外で遊んでいる | 28.1 | B a |
| | | b 屋内で遊んでいる | 71.9 | B b |
| C あまり行かなかった | 21.4 | a 屋外で遊んでいる | 19.4 | C a |
| | | b 屋内で遊んでいる | 80.6 | C b |
| D まったく行っていない | 0.6 | a 屋外で遊んでいる | 0.0 | D a |
| | | b 屋内で遊んでいる | 100.0 | D b |

の生活態度とは1週間の生活を振り返り、暇な時間にどんな過ごし方をしているか考えさせ、外で遊んでいるかいないかを答えたものである。

表2から分かるように、幼少の頃によく自然体験をした、ときどきしたのグループは現在約30%が屋外で遊んでいると答え、あまり行かなかったグループは約20%が外で遊んでいると答えており、10ポイントの差が存在する。また、まったく自然体験をしていないと答えたグループはすべて屋内で遊んでいる。このことから、幼少の頃の自然体験度と現在の余暇の過ごし方には関係があり、若干の影響があると認められる。現在の生活態度(余暇の過ごし方)は、幼少の頃の自然体験度に依存され、生育環境に左右される要素を含むものであるといえる。

表3 幼少の体験、日常の生活態度と理科の学習に対する興味・関心の高い生徒

| | 屋外遊び (a) | 屋内遊び (b) |
|--------------|-------------------|-------------------|
| 幼少体験 多 (AとB) | $\frac{17人}{32人}$ | $\frac{23人}{81人}$ |
| 幼少体験 少 (CとD) | $\frac{0人}{6人}$ | $\frac{2人}{26人}$ |

(2) 幼少の自然体験と日常の生活態度が学習へ及ぼす影響

ア 学習への興味・関心

さらに、これらのグループに対し、理科学習や自然の事物・現象に対する興味・関心について分析を行った。その結果幼少の自然体験は、今の学習や自然に対する興味・関心と関係があることが明らかとなった。表3は理科の学習に対する興味・関心の高い生徒の幼少体験・日常生活状況との割合である。理科学習への興味・関心度はこれまでの学習の理解度や学習体験にもよるが、幼少の頃に

自然体験を多くしたことも、興味・関心を高めているといえる。また、日常の生活態度に対しても関係がある。これらの結果は遊びの中に、自然への疑問を抱き、思考していることが、理科の学習への興味を抱いているのであると考えられる。

表4 自然に関する興味・関心に対するアンケートの調査項目と結果

| 表2のグループの記号 | ア 理科学習に興味が高い | イ 理科学習に興味が高い |
|------------|--------------|--------------|
| A a | 71.4 | 0.0 |
| A b | 41.2 | 0.0 |
| B a | 48.0 | 0.0 |
| B b | 25.0 | 12.5 |
| C a | 0.0 | 33.3 |
| C b | 8.0 | 16.0 |
| D b | 0.0 | 0.0 |

また、表4のCa、Cbのように「興味・関心が高くない」という生徒が、幼少の自然体験が少ないグループに多く出現していることから野外での経験の少なさから自然への疑問をもたないと考えられる。幼少の自然体験が多いグループの2.6倍の出現率である。

表1の設問4の自然の事物・現象への疑問に対しては、表5のようにどのグループも身近な天気や天体に関する現象に疑問を抱いている。しかし、幼少の自然体験が多い(AとB)グループは「地球の環境」についての疑問をあげる頻度が高い。「地球の環境」とは、温暖化現象等の疑問が

表5 自然の事物・現象に対する疑問とグループ別の人数

| 領域 | 地学 | | | 生物 | | 物理 | | 化学 | 環境 |
|-----|----------|----------|-------------|----------|-------------|---------|------------|-------------|-------------|
| | 天体に関すること | 大気に関すること | 大地の地形に関すること | 植物に関すること | 生物の生態に関すること | 音に関すること | 物理現象に関すること | 物質の性質に関すること | 地球の環境に関すること |
| A a | 2 | 1 | | | 1 | | | | 1 |
| A b | 3 | 6 | | | 3 | | | 2 | 2 |
| B a | 5 | 8 | 2 | 1 | 4 | | 1 | | 1 |
| B b | 15 | 22 | 5 | 6 | | 2 | 7 | 3 | 4 |
| C a | 1 | 3 | 1 | | | | | | |
| C b | 6 | 10 | | 2 | | | 1 | 1 | 1 |
| D b | | 1 | | 1 | | | | | |
| 合計 | 27 | 51 | 8 | 10 | 8 | 2 | 9 | 6 | 9 |

あげられている。つまり、自然の事象・環境を情意をもって見つめていることがわかる。

「水溶液」に関する学習が終了後、学習への興味・関心が幼少体験と関係して変化がみられた。表6の幼少の体験、日常の生活態度と「学習の興味・関心が高い」との比較をみると、幼少体験が多い（AとBのグループ）生徒は学習後も興味・関心が高まっている。一方、表7の日常の生活態度と「学習の興味・関心の低い」との比較をみると、屋内遊びをしている生徒（bのグループ）は、学習に対する興味・関心が低くなってきている。

表6 幼少の体験、日常の生活態度と「学習の興味・関心が高い」との比較

| | 興味が高い (学習前) | 興味が高い (学習後) |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| 幼少体験 多 (AとB) | $\frac{15人}{33人}$ | $\frac{17人}{33人}$ |
| 幼少体験 少 (CとD) | $\frac{1人}{6人}$ | $\frac{2人}{6人}$ |

屋内遊びをしている生徒に学習の興味・関心が高まらなかったのは、日常生活の中で経験する自然現象と学習内容がまったく別の概念となって形成されているのである。学習から得られた知識が単なるテストのための知識になってしまったと考える。幼少の自然体験や日常の自然への体験によって形成された概念が、理科学習から得られる新しい知識を自分の概念の中に吸収し定着させ、科学的に学ぼうとする手助けや意欲づけにつながったと考えられる。

表7 日常の生活態度と「学習の興味・関心が低い」との比較

| | 興味が高い (学習前) | 興味が高い (学習後) |
|---------------|------------------|------------------|
| 屋外遊び 多 (a) | $\frac{0人}{13人}$ | $\frac{0人}{13人}$ |
| 屋内遊び 多 (b) | $\frac{0人}{26人}$ | $\frac{7人}{26人}$ |

イ 科学的な思考力

水に溶けるとい現象の理解について、日常の生活態度や幼少の自然体験がどのように影響して

いるのかを調査した。表1の設問9を提示し、湯にそっと砂糖を入れた状態で放置したらどうなるのかと発問すると、全員がコップの底に砂糖が沈み、溶液の下部の方が甘いと答えた。これは、日常の経験からそう言えると理由を述べている。次に完全に溶かした状態で放置するとどうなるかと発問すると、表8のように、考えが大きく2グループに分かれた。日常、外で遊んでいる生徒は89%が選択肢キを選んでいる。理由としては「完全に溶けたのなら、どの部分も同じぐらい甘い」と述べている。逆に、屋内で遊んでいる中学生は67%が選択肢ウを選んだ。理由としては「砂糖は重たいから底へ沈んでいくので下部の方が甘くなる」と答えている。

表8 水溶液の均一性についての思考の結果

| | ウ下部 | キ鉢 |
|-----|------|------|
| A a | 0.0 | 2.6 |
| A b | 7.7 | 2.6 |
| B a | 2.6 | 15.4 |
| B b | 33.3 | 20.5 |
| C a | 0.0 | 2.6 |
| C b | 7.7 | 2.6 |
| D b | 0.0 | 2.6 |

(%)

表9 水溶液の均一性についての思考の結果

| | 事前 | | 事後 | |
|-----|-----|----|-----|----|
| | ウ下部 | キ鉢 | ウ下部 | キ鉢 |
| A a | | 1 | | 1 |
| A b | 3 | 1 | 3 | 1 |
| B a | 1 | 6 | | 7 |
| B b | 13 | 8 | 5 | 16 |
| C a | | 1 | | 1 |
| C b | 3 | 1 | 1 | 3 |
| D b | | 1 | | 1 |

表9は、水溶液の均一性について認識の変容の結果である。認識が学習前・後で変容していない

のは日常屋内で遊んでいる生徒に多く出現している。しかも、事前で「ウ下部が甘い」と答えた生徒のうち、事後の変容が見られなかったのは男子に多くみられた。学習前に「ウ下部が甘い」を選択した生徒20名のうち7名が男子で、学習後にウを選択した生徒9名のうち5名が男子であった。学習前後では2名の男子しか変容がみられなかったという結果も見られた。このことは科学的な思考が、学習により得られた知識によって、自己の概念を変換していくことが難しかったということである。一方、女子は概念の変換がしやすい。もちろん、確かな学習効果も考えられるので、今後、

追求していく必要がある。

ウ 科学的に調べる能力

科学的に調べる能力が、各グループによってどのように違いが生じるのかを調べた。表1の設問11に対して、図1のように幼少の自然体験が多いことと、この設問に対する解決方法を出した数の割合とに関係がみられた。日常の生活態度との関係についてはあまりあるとはいえない。この図1と表10から、幼少の頃の自然体験が多いほど、「なめる」「結晶の観察」をあげていることや、解決方法数が多くなることから、幼少の自然体験が課題解決に影響していると言える。

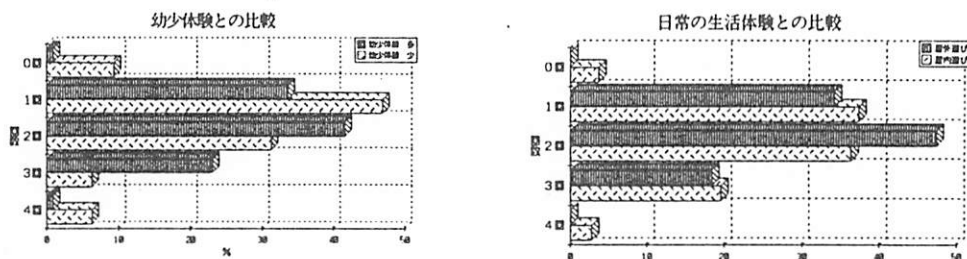


図1 幼少の体験が多少、日常の生活の屋内外における解決方法数の比較

表10 学習前後における科学的に調べる方法の種類とグループ別割合

| 解決方法 | なめる | | 熱する | | 浮力の違い | | 粒子の大きさ | | 光沢の違い | | 結晶の観察 | | 動物での反応 | | 溶解度 | | 触手 | | リトマス反応 | | BTB反応 | | 硝酸銀の反応 | | 炎色反応 | | 電解度 | | その他 | |
|------|-----|----|-----|----|-------|----|--------|----|-------|----|-------|----|--------|----|-----|----|----|----|--------|----|-------|----|--------|----|------|----|-----|----|-----|---|
| | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | | |
| Aa | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | |
| Ab | 4 | 4 | | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | 3 | | | | 1 | |
| Ba | 6 | 6 | 1 | 4 | | | 2 | | 1 | | 3 | 4 | | | 3 | 1 | 2 | | 1 | | | | 7 | | 4 | | 1 | | | |
| Bb | 17 | 18 | 7 | 17 | 1 | | 2 | | | 8 | 10 | 1 | 2 | 4 | 2 | | | | | | 2 | | 19 | | 7 | | 1 | | 2 | |
| Ca | 1 | 1 | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Cb | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | | 4 | | 1 | | | | 3 | |
| Db | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 合計 | 32 | 34 | 12 | 27 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 12 | 16 | 1 | 2 | 8 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 35 | 0 | 16 | 0 | 2 | 0 | 6 |

また、図1で幼少の自然体験が少ない生徒に、4つという多くの解決方法を記している例があったが、その解決方法をみると、「リトマス紙やBTB溶液での反応の違い、において、粒子の大きさ等によって調べる」と言ったように論理的でない解決方法が記せられている。このことは、学習前・後でも同じ様な結果が見られた。理科学習の事前比べて事後は、設問に対する解決方法数は全体的に増加し、その解決方法の内容は、妥当で

ない解決方法が削除され、ほとんどの生徒に学習した新しい解決方法が多く出現してきていた。しかし、日常屋内で遊んでいる生徒だけに、「硝酸銅を加える、こす、において」という知識の混乱が見られたり、「冷やす」という説明不足の回答が見られたりした。

つまり、自然体験が少なかった生徒は、学校で学習した内容や各々の学習との関連に混乱を生じたり、自然現象と結びつけることができずに認識

とならなかつたりして、科学概念の構成がうまくいっていないということである。

多くの生徒が新しい解決方法を導入できたことは、次のように解説できる。表10の解決方法の内容別人数を見ると、「なめる」という解決方法は、事前・事後に関わらず、どのグループにも定着している。これは、幼少の頃から生活の中で直接体験して得られた知識であるからである。「硝酸銀の反応」の解決方法が事後に多く出てきたのは、生徒にかなりの印象を与える実験反応だからと思われる。実験中に生徒から歓声がよく上がるのを教師は経験できるし、生徒は一番印象に残ったと感想を答えている。一方、「炎色反応」などの解決方法の数が低かったのは、ナトリウムの炎色が塩化銀の白い沈殿より、生徒に強い驚きを与えないからである。炎色反応は生徒実験をするにあたって難しい点を含んでいる。

理科学習において、生徒に対しては、驚きを与える実験や記憶に印象づけるような観察等が学習効果を挙げる対策となると考えられる。また、学習とは学習者の認知構造の変容、つまり既存の知識と新たな知識の結合により認知構造が変容する過程であり、結果であると考えられる。現代の中学生は、知識の量は増加しているが、科学的思考にともなった場面が疎かになっているので、知識の質が高まっていないように思える。だから、新たな課題に直面したとき、思考の深まりがあまりないので、効果的な解決方法を考え出すことができないのであろう。

(3) 学習効果が科学概念に及ぼす影響パターン

学習したことが、既存の科学概念にどう影響しているか分類してみた。表11のように、大きく3

つに分類することができる。「知識の不変」、「新しい知識による混乱」、「新しい知識の導入」である。「知識の不変」は新しい知識に左右されず、解決方法が変わらなかった生徒である。直接体験して得られた概念が強く、新しい知識を受け入れなかった生徒である。これは、幼少の頃に自然体験を多くした生徒にみられた。「新しい知識による混乱」は、さらに4つに分かれる。それは、「旧体験の削除」で、以前の正しい解決方法が削除される場合である。「ウ新しい知識の支配」で、以前の正しい解決方法が削除されて新しい解決方法が加えられた場合である。「エ新しい知識の誤解」で、以前の正しい解決方法に間違っ解決方法が加えられた場合である。「オ新知識の誤解と置換」で、以前の間違った解決方法に間違っ解決方法が加わった場合に分けられる。これらの混乱は、特に日常、屋内で遊んでいる生徒にみられる。「新しい知識の導入」は、学習の到達目標に近づいた生徒たちである。これもさらに2つに分類され、1つに「カ新しい知識の追加」で、以前の正しい解決方法に新しい解決方法が追加される場合である。2つに「キ新しい知識との置換」で、以前間違っ解決方法に正しい解決方法に置き換わり、さらに新しい解決方法も追加されたりした場合である。このタイプは、幼少の頃に自然体験が多い生徒には多く見られた。

以上のことから、幼少からの自然体験や日頃の自然体験が科学概念の形成に大きく影響すると考えられる。自然の事物・現象を五感でとらえ、感動とともに自分なりに事物・現象を解釈し科学の概念を形成してきていると思われる。幼少から自然に触れるということは、科学的に自然の事物・現象を解決する力を培ってきているのだということである。さらに、理科学習は、自然の事物・現象を解明する延長であるため、生徒は理科に対する意欲も高まり、新しい知識を受け入れやすく、自分の科学概念の再構成をスムーズに行っていると考えられる。

表11 新しく学習した知識が科学概念に及ぼす影響の割合

| | 表2のグループの記号 | Aa | Ab | Ba | Bb | Ca | Cb | Db |
|------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 知識の不変 | ア 旧体験による防御 | | 1 | | | | | |
| 新しい知識による混乱 | イ 旧体験の削除 | | | | | | | |
| | ウ 新しい知識の支配 | | | 2 | 7 | | 1 | 1 |
| | エ 新しい知識の誤解 | | 1 | | 2 | | | |
| | オ 新知識の誤解と置換 | | | | 1 | | | |
| 新しい知識の導入 | カ 新しい知識の追加 | 1 | 2 | 1 | 8 | 1 | 2 | |
| | キ 新しい知識との置換 | | | 4 | 3 | | 1 | |

5. 結 論

科学概念を育てることは科学的思考力を育てることである。しかし、生徒の科学概念は、学校教育の中で形成獲得されるだけでなく、大半は日常生活での直接体験等を積み重ねるうちに、無意識のうちに形成・獲得されていくものである。こうして形成された概念は、自然体験の頻度や日常生活態度によって、理科の学習したことやこれから学習していこうとする科学概念の妨げとなることがしばしばある。

(1) 生徒の思考の方法

生徒の思考は、科学的な言葉や用語・概念を用いると言うよりも、どちらかといえば日常生活の会話の主体をなしている生活概念とか言葉によることから出発することが多い。生徒の思考は理性を働かすよりも知覚に支配される傾向が強いため、「甘いのでなめる。とか、ザラザラしていきうだから触ってみる」等といった感覚器官の知識から出発して、疑問を解決していこうとすることが多いし、すぐに頼ろうとする傾向がある。

高度な科学的思考力の向上は、新しい概念（解決法）を多く経験させること、これまでの自己の概念に取り込められるようなリアリティーに富んだ学習をさせることである。

(2) 思考を困難にする要因

直観に依存した思考を行う生徒は、経験をしたことのない事象や知覚不可能な事象は思考の対象として困難を引き起こす。理科学習では、このような知覚不可能な抽象的なものまで思考の対象にするので、生徒にとってきわめて難しく感じられるのだと考えられる。例えば、原子や分子の世界や電子と電流の世界等の抽象概念を嫌うのはそのためである。成人は直観的に把握した事実を後で理論的に思考を深めることができる。生徒はそれが極めて難しいのである。言い換えると、成人は経験を積み重ねているので、直観に依存した思考を深めることができるのである。生徒にはそれがほとんど見受けられないから、抽象概念の学習では意欲が減衰してしまうのである。しかし、自然体験や日常の自然体験を多く行うことで科学的な思考力が培われ、思考困難な抽象概念をモデル化等の操作を行うことで理解することで理解できる

ようになる。

(3) 問題となる思考のパターン

これまでの生徒の思考の特徴を整理してまとめ、下記のようなパターンに分類した。

①生活概念による思考を無制限にあてはめるパターン

日常の生活で使われている会話の主体をなしている生活概念による思考をどのような場合でもあてはめて自然の事象を考えたりする思考である。たとえば、水や酸素の粒子とは、丸い小さな砂の粒と同じと考えているような思考や、「物が燃えると軽くなる」といった思考である。

②直観的な観察結果をそのまま「思考」におきかえるパターン

たとえば、水に砂糖が完全に溶けてしまえば、重たくならないが、底に砂糖が残ってしまうと重たくなると言うような、目でとらえて感じたままを表現するものである。

③直線的な思考

得られた情報のみによって思考するものである。学習した内容とか生活態度とかを結びつけて説明することができない、思い込みの思考である。

このような思考パターンの中で、学習内容の理解や解決にギャップを生じ、科学概念の形成に影響を与えている。自然の事物・現象に多く触れることで、あらゆる思考パターンを培い、科学的な考え方を育てていくことが大切である。情報化社会と言われるだけに、ブラウン管のみによる情報収集では科学的な考え方は身につかない。自然の事物・現象を自らが直接に体験し、感動することが大切である。

6. おわりに

自然との体験や日常の自然体験が理科学習に影響していることがわかった。今後の研究の課題としては、まず、都市や地方の学校における調査生徒数を増やすこと、教師の熟練度の違いによる生徒の変容に違いがないかを確かめることで、再度、思考の特徴を検討する必要がある。

更に、生活態度の未熟な生徒や豊富な生徒の科学的思考を深め、科学概念を高めていけるような

理科学習指導法の工夫が必要となる。指導法の工夫による生徒の認識を概念地図法等で追跡してみたい。

最後に、本研究にあたっては、鹿児島市附属中学校、吉田町吉田南中学校の先生方の御協力を得ましたのでここに深く感謝の意を表します。

【引用文献】

- 上田誠也、三浦登、水野丈夫、綿抜邦彦他（1996）：
：新しい科学1分野上、p.2-12、東京書籍。
- エネルギー環境教育情報センター（1996）：21世紀の科学技術を担う創造的人材の育成を目指して―「青少年の理科離れ」への対応策に関する調査結果報告書一、235pp.、エネルギー環境教育情報センター。
- 国立オリンピック記念青少年総合センター（1997）：
：青少年教育データブック、p.75-77.
- 小林辰至・雨森良子・山田卓三（1992）：理科学習の基礎としての原体験の教育的意義、日本理科教育学会研究紀要、V.33、No.2、p.53-58.
- 堀哲夫（1990）：理科教授・学習における児童・生徒の思考の特徴―科学的概念の形成と理解の実態調査・研究を基礎にして―、日本理科教育学会研究紀要、V.31、No.2、p.61-71.
- 堀哲夫（1994）：理科教育学とは何か、191pp.、東洋館出版社。
- 森本信也・川鍋透（1994）：理科学習において日常知と学校知の意味するもの、日本理科教育学会研究紀要、V.35、No.2、p.11-18.
- 森本信也・尾崎幸哉（1995）：子どもの自然認知におけるメタファー表現の意味するもの、日本理科教育学会研究紀要、V.35、No.3、p.1-7.
- リチャード・ホワイト&リチャード・ホワイト（1995）：子どもの学びを探る、225pp.、東洋館出版社。
- R. オズボーン&P. フライバーク（1985）：子ども達はいかに科学理論を構成するか―理科の学習論一、256pp.、東洋館出版社。