

小学校理科における問題解決の過程の充実を図る視点と方策

- アンケート調査による課題検証からのアプローチ -

カリキュラム開発課 長期研修員 羽山 和美

1 主題設定の理由

文部科学省が平成17年に出した「PISA2003（科学的リテラシー）及びTIMSS2003（理科）結果の分析と指導改善の方向」や平成19年に出した「OECD生徒の学習到達度調査（PISA）～2006年調査国際結果の要約～」の中で、理科については、科学的に解釈する力や表現する力に課題があることが示された。また、平成15年度教育課程実施状況調査においても、科学的な思考力・表現力が十分でない状況であることが示された。これらを踏まえ、中央教育審議会では学習指導要領改訂にあたり、観察・実験の結果を整理し考察したり、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動を充実する方向性を打ち出している。

県において実施した小・中学校の基礎学力定着状況調査では、平成16～19年度とも小学校段階の理科において全国平均を下回る結果が出ている。静岡県では、「確かな学力」育成会議の提言を受け、静岡県の子供に「確かな学力」を育成するため「静岡県版カリキュラム」を作成し、コーチングスタッフの学校訪問等を通してその普及・浸透を図ってきた。

これまでの自分の実践を振り返ってみると、児童は、観察・実験には意欲的に取り組むが、課題に対して粘り強く追究しようとする意欲があまり感じられず、自分の考えをまとめ相手に分かりやすく伝える等の力が十分に身に付いていないように思われる。また、学習したことの成果が次の学年で十分に生かされていないように思われる。

そこで、身近な自然について児童が自ら問題を見だし、見通しをもった観察・実験などを通して、科学的に解釈する力や表現する力を育成するためには、小学校理科における児童、教員の現状と課題を明らかにし、これまでも理科で大切にされてきた問題解決の過程の充実を図ることが重要であると考えた。また、それは、「確かな学力」の育成につながるものであると考え、本研究主題を設定した。

2 研究の目的

小学校理科における児童と教員の現状と課題を明らかにし、小学校理科における問題解決の過程の充実を図る具体的な視点と方策を探る。

3 研究の方法

- (1) アンケート調査により、小学校理科における児童と教員の現状と課題を明らかにする。
- (2) アンケート調査から明らかになった課題を踏まえ、問題解決の過程の充実を図る視点と方策を探る。

ア 児童が興味・関心を高め、見通しを持って意欲的に追究することができる体験活動の工夫

イ 科学的に解釈する力や表現する力を育成するために、「書く」ことを大切にした授業展開例の作成

ウ 教員対象調査から明らかになった課題を踏まえた補助資料の作成、提示

(3) 課題解決のための方策の有用性を所属校における授業実践を通して検証する。

4 研究内容

(1) アンケート調査から明らかになった児童と教員の現状と課題

小学校理科における児童と教員の現状と課題を明らかにするためにアンケート調査を行った。調査は静岡県A市、B町の全13小学校で行い、児童については、3年から6年の各1学級を抽出し、教員については、全教員を対象とした。なお、児童を対象としたアンケートは、平成13年度に静岡県で行われた調査を活用することによって比較検証することも可能になると考え、同じ設問で行うこととした。その結果、児童1805人、教員267人から回答を得た。

ア 児童の現状

(ア) 静岡県理科実態調査（平成13年度実施）と同じ設問による調査及び考察

自然体験、生活体験では、「ほとんどない」児童の割合が20%前後であることから、身近な自然に直接かかわることが少ないなど、「自然離れ」の傾向がある（資料1）。これには、児童が安心して遊ぶことができる環境が減ってきたことや、児童の遊びの対象の変化などが要因として考えられる。

観察・実験とものづくりでは、新たな課題を見付け、追究する

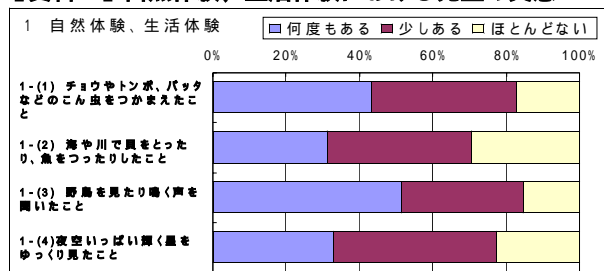
ことができるような場があまり設定されていないことが考えられる（資料2）。

なお、今回の結果と平成13年度の調査結果とを比較したところ、有意な差は見られなかった。

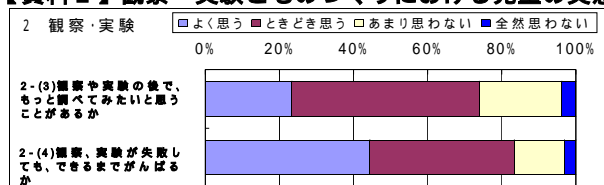
(イ) 前年度学習した内容について「おもしろかった」と感じた単元およびその理由

高学年においては、男女による興味の差は見られなかったが、中学年において、3年「オクラをそだてる」「こん虫をしらべよう」、4年「ツルレイシを育てよう」「星や月」の各単元において、男女の興味の差が大きいことが明らかになった（資料3）。一方、おもしろかったと感じた理由の回答も求めたところ、「自分で育てた。」「を使って調べた。」などが挙げられた。また、「チョウにさわられるようになった。」「この勉強がきっかけで星、月を見るようになった。」などの回答も得

【資料1】自然体験、生活体験における児童の実態



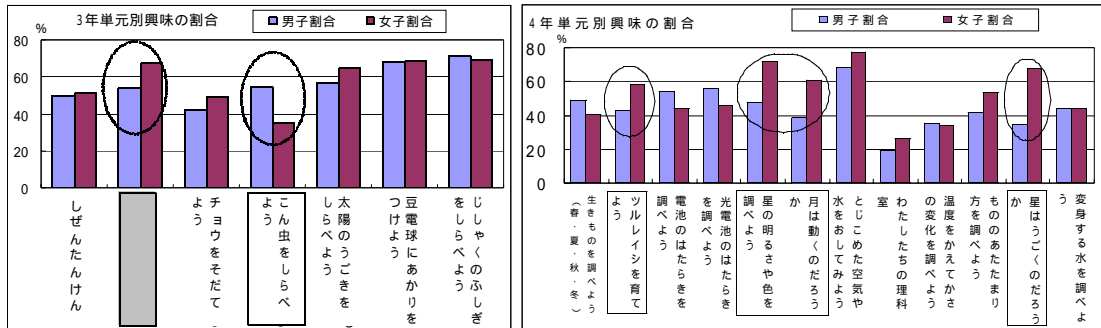
【資料2】観察・実験とものづくりにおける児童の実態



注) 資料1・2は3年から6年児童1805人の集計結果

られたことから、直接体験が学習に対する興味・関心を高めていることがうかがえた。さらに、学年が上がるごとに、「もっといろんな生きものを知りたい。」「確かめる実験が楽しい。」「予想しながらやるのがおもしろい。」など、体験だけでなく、問題を解決していく過程に対しておもしろさを感じていることが読み取れた。

【資料3】3・4年男女別による単元別の興味の割合



イ 児童対象調査から明らかになった課題

- ・自然体験が不足している児童が多い傾向にある。
- ・新たな課題を見付け、追究することができるような場があまり設定されていない。
- ・4年「光電池のはたらきを調べよう」での「光電池は生活に役立つ。」などのように、自分の考えに具体的な理由等を添えずに回答した児童が多かった。これは、授業での予想や考察する場面においても、根拠を持って答えることができる児童が少ないことと関係していると思われる。

ウ 教員の現状

- (ア) 教職経験と理科指導経験を調査した結果、次の点が明らかになった。
- ・女性教員は、理科指導の経験が少ない。
 - ・男性教員を教職経験年数ごとに見ていくと、経験が多い教員と少ない教員の二極化が生じている。
- (イ) 比較的指導しにくいと感じている単元及びその内容について調査したところ、3年「チョウをそだてよう」、4年「星や月」、6年「土地のつくりと変化」を挙げる教員が多かった。「チョウをそだてよう」では、「卵や幼虫が手に入りにくい。」「星や月」では、「天候に左右されたり、家庭に任せる部分が多かったりするため指導が徹底しない。」「土地のつくりと変化」では、「見学に適した露頭が近くに見られない。」などが主な理由として挙げられていた。
- (ウ) 理科の授業で特に困っている内容について調査したところ、「地層観察や天体観測など、校外活動や課外活動の指導が困難である」が最も多く、これは(イ)と同じ理由からの結果と考えられる。次に多かったのが多忙化を理由に、「打合せや準備に時間がかかる」であった。次いで「薬品の扱い方が分からない」が多く、経験が少ないため自信がなく、準備にもかなり時間がかかっていることなどが明らかになった。そのためか、専科の教員が理科を受け持つべきであると考えている教員が多かった。

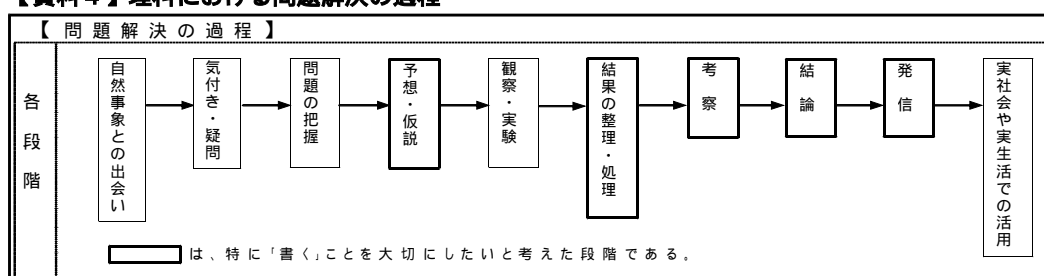
エ 教員対象調査から明らかになった課題

- ・特に指導経験の少ない教員が理科の授業を担当することに不安を感じている。
- ・理科は、自然を相手にする教科であるため、時期や天候、環境に大きく左右される。そのため、計画通り進まないことも多く、学習すべき内容が十分指導されないことがある。
- ・準備のための時間がなかなか確保できないこと等を理由に、教材研究が十分でなかったり、観察・実験のための準備が行われなかったりすることが多い。そのため、指導にも影響が出てくるものと思われる。

(2) 問題解決の過程の充実を図ることを視点にした課題解決のための方策

小学校学習指導要領理科の目標には、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」とある。しかし、現実には、アンケート調査から明らかなように、追究することができるような場があまり設定されていない、根拠を持って答えることができる児童が少ないなどの課題がある。そこで、資料4に示すような問題解決の過程を教師が常に意識して授業を展開することが重要であると考え、自然体験・生活体験の不足を補い、意欲的な追究活動につなげるために体験活動を工夫することと、科学的に解釈する力や表現する力の育成を図るために「書く」ことを大切にすることの2点を授業改善の柱とした。

【資料4】理科における問題解決の過程



注) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会配付資料『理科で育成する問題解決の能力の指導重点例(案)』, 2007年. を参考に筆者が作成した。

ア 体験活動の工夫

理科において、児童が興味・関心を持って活動するだけでなく、そこから課題を見付け、追究してみたいという意欲を喚起するような体験活動の工夫は、児童の学びを確かなものにするために必要なことである。理科における体験とは、観察、実験、飼育、栽培、ものづくり、及びその他の自然体験のことである。

アンケート調査から、6年「土地のつくりと変化」においては、観察に適した露頭が近くにないため、実際に地層の観察を通して進めていく学習活動が、行われにくくなっていることが明らかとなった。そこで、この単元において、露頭の観察ができなくても、児童が興味・関心を持って学習しながら、単元のねらいを達成できるように体験活動を工夫した。ここでは、静岡県総合教育センターで作成された「小学校理科観察・実験集」(以下、「小学校理科観察・実験集」という。)に掲載されている教材

を取り入れた授業展開を考えた。

イ 「書く」ことを大切にしたい授業展開例

理科においては、言葉と体験を切り離して考えるのではなく、両者を相互に関連させていくことが大切だと考える。「書く」こと、すなわち、事実と解釈を区別して「～だから、～と思う。」などのように文章で表現したり、イメージ図で表現したりすることは、観察・実験の目的をはっきりさせたり、自分の考えを相手にも納得させるための根拠を持ったりすることにつながる大切な要素である。しかし、日々の授業では、児童が予想したり、結果から考察したりする場面において、自分の考えを書くということがおろそかにされ、根拠を伴わない発表が多く、深まりのない話し合いに終始しがちのように感じられる。そのため、見通しを持たず何のために観察・実験しているのか分からないまま作業をしていたり、まとめの段階でも考察が深まらなかつたりするなどの現状があると思われる。

広島県にある安芸高田市立根野小学校は、ことばの教育を先進的に行っており、校内研修において理科教育の研究を推進していた。児童の科学的な見方・考え方、表現する力を育成するために、ワークシート、発問・発表の仕方や場を工夫し、授業後は、記述、発言を分析して、科学的な思考の深まりを検証していた。児童の科学的な見方・考え方、表現する力を育成するためにも、書くことを大切に扱っていた。

大阪教育大学附属天王寺小学校は、教科ごとに研究テーマを設定し研修していた。理科部では、児童に教科のよさ（理科の本質）に触れさせることが、科学的な思考力の育成につながっていくと考えていた。また、教材の本質に触れさせる手段の一つに、見えないものを図や言葉を使って表現することを継続して行っていた。そして、科学的な思考力の育成の手段として、根拠を持って予想したり、実験後、予想とは違う結果が出た時、考察の段階で、自分の考えのどこが違っていったのかを考えたりすること（能動的自己評価）を行っていた。

両校の研修から、書く力を育成することは、児童の科学的な見方や考え方を養うことにつながり、問題解決の能力が培われていくものと考えられる。一方、前掲のアンケート調査の児童の回答から、体験することの「おもしろさ」を感じてはいるものの、課題を発見したり、追究したり、結論を見いだしたりすることに対して「おもしろさ」を感じる児童が少ないこともうかがえた。

そこで、科学的に解釈する力や表現する力を育成するために、「書く」ことを大切にしたい授業の展開例をいくつかの単元において考えた。特に理科における問題解決の過程の「予想・仮説」を立てる段階と「結果の整理・処理」「考察」「結論」「発信」の段階において「書く」ことを大切にしたいと考えた。本研究では、アンケート調査から明らかになった課題から、以下の三つの単元について授業実践を試みた。

6年「土地のつくりと変化」

4年「星や月（2）月は動くのだろうか」

4年「生きものを調べよう（秋）」

ウ 教員対象調査から明らかになった課題を踏まえた補助資料の作成、提示

(ア) 「単元別ワンポイントアドバイス」「器具・薬品の使用上の注意事項」の作成

アンケート調査から、経験が少ないために理科指導に自信がないと感じていたり、「薬品の扱い方が分からない。」など、授業の準備段階で困っていたりする教員がいることが明らかになった。そこで、教員ができるだけ不安を解消したうえで指導することができるようにするために、「単元別ワンポイントアドバイス」(資料5)と「器具・薬品の使用上の注意事項」(資料6)を作成した。

これらは、教員対象のアンケート調査を基に、教員が必要としている情報を中心に掲載するよう心掛けた。また、「小学校理科観察・実験集」

と関連させ、教員にとってより使い易いものとなるよう配慮した。これらを教員に配付したところ、今後活用していきたいという感想を得られたことから、教員のニーズに応えるものになったと考える。

(イ) 小・中学校の内容のつながりを示した資料の作成

理科の学習において、それぞれの単元を指導する場合、それまでの学年でどのような学習を積み上げてきたか、また、指導する内容がその後の学年でどのように発展していくかという縦の系列や、同一学年の学習がどのようにかかわり合っているかという横の系列を意識しながら指導することが必要である。しかしながら、小学校理科においては、系統性を意識して指導する面の弱さを感じている。一方、中央教育審議会は、学習指導要領改訂に向け、科学的な概念の理解など、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容が系統性を持つよう留意することを改善例として挙げている。そこで、教員が、それぞれの学習内容がどのようにかかわり合っているのかを把握した上で授業に臨むことが必要であると考え、小・中学校の系統性に基いた内容のつながりを示した資料を作成した。なお、この資料には、学習指導要領改訂に伴い、予定されている新規項目と移行項目を盛り

【資料5】ワンポイントアドバイス(抜粋)

今回のアンケートに寄せられた先生方の疑問や悩みを答えるべく一つの提案です、他にも解決法があると思いますが、とりあえずの参考になればと思います。作成したものです。		
番号	単元名	解決例
1	しぜんたんけん	小学校理科観察・実験集P2～P9参照。本単元は、初めて理科という科目に出会う子供たちへ、観察の仕方・虫類の扱い方を覚える、何を観察するか観察カードの記録の仕方等を覚えるを指導する。校庭内や、学校周辺に出かけ、植物や生き物などとにかく目に入ってきたものを虫眼鏡等を使ってじっくり観察させてみましょう。子供は、虫眼鏡の他に幼稚園で配付される図鑑等を持って、その場で調べた活動をくり返すと、わからないことは自分で調べられる習慣ができていきます。教師が答えられないことはよくあります。「わかったら教えてね。」などと子供に返すこともよくあります。
2	オクラをそだてる	小学校理科観察・実験集P4～17参照。植物の育ちについては、幼稚園時から小学校2年生まで、何かしらの植物栽培を行っています。しかし、その目的は育てることにあるために、言葉の形、本葉の形、大きさ、つぼみの場所等はわからないことが多いと思います。本単元では、オクラ以外の植物と対比しながら、観察できるように指導します。比較用として小学校理科観察・実験集ではキャベツ、ホウセンカ、マリゴールを紹介しています。
3	チョウをそだてよう	学校によっては、長期休業中は、家庭へ持ち帰らせています。家庭での観察日記に書く部分がありますが、観察の観点を指導し、3月の授業で、どんな様子だったのか話し合うことで、共通理解ができると思います。この時、実ができた場所、家の大きさや実の数、あたり(庭や1年生の時に育てた野菜等)との比較をさせると、植物の育ち方や体のつりの共通性をとらえることができます。
		小学校理科観察・実験集P18～P23参照。2年生の終わりでからキャベツを育てて来よう、前になるまで、観察の観点を指導し、その卵を採取して3年生の理科に活用するつもりでしよう。また、成虫(チョウ)を捕まえてきて卵を産ませると一度にたくさん採取できるとも思います。また、1つ産んだ卵がかわかるので、観察記録に誕生から何日目と経過観察ができるとも思います。
		小学校理科観察・実験集P27参照。野外で生活する多くの幼虫は、コマジ(子)に寄生されています。できれば、幼虫を採取するよりも、卵を採取し、実験集P20に掲載されているような容器で飼育することが好ましいでしょう。ある程度大きくなった幼虫を捕まえる時は、絵筆が便利です。キャベツから新しいキャベツに移すときなど絵筆で幼虫にも優しく扱いましょう。
		小学校理科観察・実験集P32参照。わざわざ花の蜜を採取しにいくのは大変であり、維持するにも大変だと思います。蜜採して苦労したために、飼育への意欲が低下することも考えられます。吸蜜装置を与えて、観察に時間をとってあげてください。吸蜜装置から、チョウの色の発色や、花の蜜は砂糖と同じように甘いことも発見できると思います。

【資料6】器具・薬品の使用上の注意事項(抜粋)

薬品の扱い方等		
薬品管理について小学校理科観察・実験集P244～P245参照。実験中の事故が多くなってきている。事故を防止するために、防護メガネ(保護メガネ)の着用を励行する。		
過酸化水素水	劇毒	酸素発生に用いるときは、3～6%に必ず薄める。濃度3%の過酸化水素水はオキシゲンとして使用。冷所に保管。容器を開けるときは必ず蓋を開け、高圧気体を逃がす(必ず教師が行う)。万一吹き出しても事故が起こらない方向に口を向け、6%以上は劇物、酸化性、揮発性、突発性、可燃性。
二酸化マンガン		強い酸化剤である。触媒としても用いられ、過酸化水素水を水と酸素に分解する。2H ₂ O ₂ → 2H ₂ O + O ₂ 。皮膚に付けない。密閉保存。
塩酸	劇毒	塩酸を薄めるときは、水に濃塩酸を入れる。油に水を注ぐと同じように、濃塩酸に水を入れると危険である。(硫酸の場合は、極めて危険。多量の熱が発生する。)
炭酸水	酸	炭酸ガス(=二酸化炭素)を含む水のこと。ソーダ水ともいう。
石灰水	アルカリ	小学校理科観察・実験集P189参照。水酸化カルシウムが飽和した水溶液。アルカリ性。目に入ると角膜炎障害を起こす場合があるので注意させる。
水酸化ナトリウム	劇毒	目に入った時はできるだけ早く(多量の水で水道水などで少なくとも15分間は洗い続ける(流水加減に気を付けて)その間に保護メガネに連絡。加水発熱性、潮解性、皮膚につけない。密閉保存。
アンモニア水	劇毒	濃いアンモニアを吸入すると呼吸困難に陥る。揮発性、突発性(濃硫酸、濃硝酸、濃塩酸との混合時)、皮膚につけない。
リトマス紙		気体吸湿性(保管箱(容器)の中で、青、赤別に保管。)リトマス・リトマスコケなどの地衣類から得られる紫色の染料。これを濃液に染み込ませたものがリトマス紙。

込んである（資料7）。

【資料7】小・中学校の内容のつながりを示した資料（一部抜粋）

小・中の内容のつながりを示した資料		大日本図書対応		
領域構成		生命と地球（A・C区分：2分野）		
生活科		地球		
学年	現行区分	そらのようすがかわってきた		
3年	問題解決の能力 比較	地球の内部 自然の観察の様子 身の回りの自然の様子 身の回りの自然の生き物のかわり	地球の表面 太陽のうごきをしらべよう C(1)日なたと日陰 日陰の位置と太陽の動き 日なたと日陰	地球の周辺
4年	関係付け 要因抽出		変身する水をしらべよう 天気の様子 C(2)温度と水の変化 水の自然蒸発と結露 気象（小3より）	星や月 C(1)月や星の動き 月や星の位置 星の明るさや色 所属校に授業実践2
5年	条件制御	流れる水のはたらき C(2)流水の働きと土地の変化 流れる水の働き 雨と流れる水 川の水の流れと川原の石	天気と情報 C(1)天気の変化 1日の気温の変化と天気 天気の変化の予想 雲と天気の変化	
6年	多面的追究 推論する	土地のつくりと変化 C(1)土地のつくりと変化 土地のつくり 土地のでき方 所属校における授業実践1		太陽と月 太陽と月の形 月の表面の様子
中1	分析 解釈	(2)大地の変化 ア 地層と過去の様子 イ 火山と地震		
中2		(4)天気のその変化 ア 気象観測 イ 天気の変化 日本の天気・日本の天気の特徴を調べよう		地球と宇宙 [中3より]
中3		(7)自然と人間 ア 自然と環境 イ 自然と人間 地球の変動と災害・持続可能な社会を目指して		(6)地球と宇宙 ア 天体の動きと地球の自転・公転 太陽系と惑星 月の動きと見え方 銀河系と銀河
高等学校		理科総合B (4)人間の活動と地球環境の変化	理科総合B (3)多様な生物と自然のつり合い	地学 (2)大気・海洋と宇宙の構成

注)中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会配付資料『内容の改善イメージ(案)』, 2007年. を参考に筆者が作成した。

(3) 所属校における授業実践

ア 6年「土地のつくりと変化」

多くの教員が、本単元を「見学に適した露頭が近くに見られない。」などを理由に、最も指導しにくい単元ととらえている。そのことは児童の知識・理解の定着にも影響していると考えられ、過去に行われた調査において定着度が低い単元の一つとして挙げられていた。そこで、直接露頭の観察ができない場合でも、児童が土地のつくりについて興味・関心を持って多面的に追究することができるような、体験活動を取り入れた展開を考えた。

ここでは、「小学校理科観察・実験集」に掲載されている教材を取り入れた。

- ・地層のでき方を考えるための“1m長の透明パイプ”(資料8 -)
- ・地層は、流れる水の働きででき、堆積した場所がかつては海であったという手掛かりを得るための“有孔虫の観察”(資料8 -)
- ・地層を構成するものに気付かせたり、水の働きによってできた地層の構成物には、角がとれて丸くなっているものがある（浸食作用をあまり受けていない、火山の噴火によりできた地層の構成物は角張っている）ことを再認識させたりするための“丸みを帯びた砂と角張っている火山灰の鉱物の観察”(資料8 -)

また、実験を通して分かったことを書くことにより、自分がどこまで分かっているかを自己評価できると考え、昨年度から継続的に行っている新聞形式でまとめる活動

を中心に実践を試みた（資料8 - ）。

【資料8】「土地のつくりと変化」：体験活動を主体とした授業展開例（抜粋）

単元名 大地からのメッセージ（全16時間）	学 習 事 項	評 価 ・ 留 意 点
1 土地をつくっているもの（3時間）		・ 画像を提示し、土地が変化してい
2 地層のでき方（6時間）	<p>地層はどのようにしてできたのだろう。</p> <p>（予想する 検証方法を考える）</p> <p>・粒の大きさが違う。・色が違う。・大きい物が下にあるから、重い物から積まれたんだ。・石が丸くなっているよ。これは川原の石と同じだ。（川の中流から下流にかけて）</p> <p>（実験）透明パイプを使った堆積実験：堆積の様子を絵と言葉で記録する。</p> <p>方法1：小石、砂、粘土を混ぜたものを一気に入れる 方法2：小石、砂、粘土別に入れて層をつくる</p> <p>（まとめ） 実験結果から何がわかったか、予想と比べてどうであったかをまとめる。【キーワード：流れる水の働き、れき、砂、ねんど】</p> <p>地層の中から化石が見つかることがある、火山灰が積もってできる地層もあることを確かめる。</p> <p>有孔虫を抽出し、観察する。</p> <p>海にすんでいた貝や有孔虫などの化石が出てきたから、昔、ここは海だったんだ。そこに、粘土が積もって、土地が盛り上がったと思う。</p> <p>海岸の砂と、扇沼土の洗い出し、観察（比較実験）する。</p> <p>土地は、川の流れだけじゃない。火山の働きでもつくられるんだ。</p>	<p>・ 静岡西部地域の縞模様が見える地層の映像（観察実験集の画像）または、ボーリング試料を見て考える。</p> <p>・ それぞれの層をつくっている構成物がそれぞれ違うこと、礫が丸みを帯びていることなどを理由に、水の流れの働きが関係していることに気付かせたい。</p> <p>・ 5年生の「流れる水のはたらき」の学習と関わらせて考えたい。観察実験集P212参照</p> <p>地層のでき方を自分たちの考えた方法により調べ、発表したり、まとめたりすることができる（技能・表現）</p> <p>観察実験集P212、216参照</p> <p>・ 有孔虫が発見されることにより、そこが昔海であったことの証拠になることに気付かせたい。</p> <p>・ 火山灰の洗い出しから出てきた鉱物と海岸の砂から見える鉱物の形の違いを比べさせることにより、水の働きによる粒子の形の違いを見いださせたい。</p>
	土地のつくりについて、新聞にまとめよう。	

「地層はどのようにしてできたのか」の課題に対して、その原因を話し合い、それぞれの考えを基に検証実験に取り組んだ。教師側は、その原因を「流れる水の働き」と児童が予想するだろうと考え、透明パイプを使った堆積実験（資料8 - ）のみを想定していたが、水槽へ水を流しながら堆積の様子を調べる児童もいた。また、地震が原因と考え、土の入ったビーカーを振動させる実験に取り組む児童もいた。

有孔虫の抽出（資料8 - ）では、一見粘土だけのように見える土の中に、多くの種類の有孔虫が存在していることに、児童はとても驚いた様子であった。この観察を行う前に有孔虫を含んだ土がどこにあったものか、有孔虫とは何かを児童に説明してから活動に入った。そのため、観察後、有孔虫を発見できたことに満足するだけでなく、そこが昔、海であったと推論する児童も多く見られた。

また、単元の終末場面では、これまでの学習を総括するうえからも、新聞にまとめる活動（資料8 - ）を取り入れた。新聞にまとめることは、学習を振り返り、図や言葉を使って自分の考えや思いを分かりやすく表すということで、表現する力の育成にも効果があると思われる。

資料9から、本単元のねらいである「地層は流れる水の働きによってつくられることを理解する」をおおむね達成できていることがうかがえた。また、地層のでき方、有孔虫の観察など多面的に追究する体験活動が、相互にかかわり合い、「時間」「空間」の広がりとして地層をとらえることができた児童も見られた。これらの体験活動が児童の興味・関心を高め、地層についての知識・理解を定着させる一助となったことがうかがえた。

【資料9】新聞形式でまとめる（一部抜粋）



また、担任の観察により、多くの児童が日々の生活の中で身の回りにある土地や石に目を向け、そのでき方や「この石は何からできているか。」などと興味を持って語っていることが明らかになった。

イ 4年「星や月(2) 月は動くのだろうか」

本単元は、「昼間、学校で観察ができないために、指導の徹底ができない。」「児童の観察を家庭に任せる部分が大半を占め、見届けが難しい。」などを理由に、指導困難な単元の一つとして挙げられている。また、天体の学習は、興味・関心についての個人差が大きく、興味・関心をあまり示さない男子児童が多かった。

【資料10】「月は動くのだろうか」：「書く」時のキーワードや例示を授業展開の中に示す（抜粋）

単元名「月は動くのだろうか」(全5時間)	
学習事項	評価・留意点
1 中秋の名月の画像を提示	
2 月は本当に動いているのかな。調べてみよう。 月の満ち欠け万年立体早見盤から、今日見える月を知る。 実際の月を観察しよう。 昼間の月の観察(10月18,19日) 【観察の仕方】 1 方位磁針を持って、正確な方角を調べる。 2 にぎりこぶしで計る方法を教え、高度も調べる。 3 記録用紙に目印になる木、建物を書き入れ、調べた月を位置や時刻と一緒に記録する。 ・今日見えた月は、「半月」ということを教える。 月の満ち欠け万年立体早見盤から、今晚見える月を調べる。 夜の月の観察(10月18, 19, 20日):家庭学習 ・本当にその形が見えるのか、方角、高度も調べて、家庭観察したものを記録する。 (18時~20時まで、できれば一時間ごと観測したい)	・「満月君」で調べた月だけで終わらず、必ず本物の月で確認させる。 ・昼間見えた月を、記録用紙に見た時刻を入れて記録する。 ・月の位置を調べ、見える位置、時刻を入れて分かりやすく記録することができたか。(技能・表現) ・昼間見た月を書いた記録用紙とは別の用紙に、今晚見た月を同じように記録するよう指示する。 ・方位磁針を持たせ、家庭で調べた場所での東西南北の位置を正しく測り、握りこぶしで月の位置を細かく測定する。 ・学年便り等で、家庭へ依頼する。 ・観察するときの注意を徹底する。 ・見た月を正しく記録用紙に書くことができたか。(技能・表現) ・夜の月を自分で観察することができたか。(関心・意欲)
3 夜の月は、どんな様子だったかな。 観察結果を話し合う ・昼間と違う所に出たよ。 ・夜の方がきれいに見えたよ。 ・2回調べたけど、2回とも見えた所が違ったよ。 月はどう動いているのかな。 昼間の月と夜観察した月を比較して、月の動きについて、自分の考えをまとめる。 【必ず入れる言葉】 方位を表す言葉、時間(時刻)、見えた月の形「(事実)だった。だから、(考え)」という表現でまとめる。 (まとめ方例) 「半月は、昼間見たときは、東の方にあったけど、夜(7)時頃見たときは、南の方に見えた。だから、月は、時間がたつと動くということがわかる。」	・子供の発言から見えた月を掲示用記録用紙に記入していき、自分たちの観察記録との比較がしやすいようにする。 ・太陽と同じような動きをしていることを子供が気付けばそれを広げ、気付かなければ、教師の発問により子供に気付かせる。 ・「月はいつも同じ方向に見えるのか」などの問い返しにより、動いていないように見える月も本当は少しずつ動いている、つまりは絶えず動いていることに気付かせる。 ・月の位置の変化と時刻を関係づけて、月の動きについてまとめることができる。(科学的な思考)

そこで、月の満ち欠け立体早見盤「満月君」(以下、「満月君」という。)を使った操作活動の場を設定した(資料10-)。また、昼間の月を観察する場面では、位置のとらえ方を習得させるために、にぎりこぶしで高度を調べる方法を取り入れた(資料10-)。これらにより、天候に左右される要素を軽減し、具体物を操作することで、男子児童の興味・関心を高めることができるとともに、指導の徹底により、夜の月の観察へ確実につなげることができると考えた。この単元で取り入れた「満月君」やにぎりこぶしによる高度調べは、「小学校理科観察・実験集」に掲載されている。また、観察カードには、月の動きの図だけでなく、観察から分かることなどを書くことにした。その際、位置、時刻などのキーワードや考察の書き方の形式(「(事実)だった。だから、(考え)」ということが分かった。)を示した。これにより、児童は月の動きをより正確にとらえることが可能となり、教師は、月の動きに対し、児童がどのようなイメージを膨らませているか把握できると考えた(資料10-)。

資料11は、昼間、「満月君」で調べた月と実際に見た月の形を確認している様子である。「満月君」を事前に操作したことにより、「月は、本当にこんな形に見えるのだろうか。」と児童が目的意識を持って観察することができた。そのため、月を発見するだけに終わらず、形にこだわって観察するとともに、資料11のように、にぎりこぶしで月の高度を確認することができた。このような操作活動を設定したことにより、観察の目的がより明確になり、「少しずつ西へ落ちていって、1時間ごとに10度ずつ下がった。」のように、正確な記録につながったと思われる。また、夜の月も時刻、位置とを関係付けて観察することができた。そして、分かったことを時刻や位置をキーワードとして書かせたことにより、ほとんどの児童が「昼間見たときは、南東の方角に見えていたのに、夜見たときは、西の方に見えた。」「月は、時間がたつと少しずつ動いていた。」のようにまとめることができた。

【資料11】「満月君」と昼間の月を見比べ、にぎりこぶしにより昼間の月の位置を調べる。



授業後の感想にも、「満月君」にかかわる記述が多く見られ、単元終了後も多くの児童が活用している姿が見られた。

ウ 4年「生きものを調べよう(秋)」

【資料12】ネイチャーゲームを活用した「生きものをしらべよう(秋)」授業展開例(抜粋)

	学習事項	評価・留意点
1	<p>ネイチャーゲーム1 「フィールドビンゴ」 (説明5分、活動20分、話し合い10分、まとめ10分)</p> <ul style="list-style-type: none"> 宝物を確認する(15個)。(個々にカードが違う)残りのーマスは、生活班ごとに決める。この時、今の時期にしか見つけられそうもないようなもの(色、音、形などの抽象でもOK)にする。 よく見る、さわる、においをかぐ等、必ず五感を使うことを約束にする。 活動後、どこで見付けたのか、どんな様子だったのかなどを話し合う。 話し合いをした後、フィールドビンゴを行った感想を含め、見付けたこと、気付いたこと等をワークシートにまとめる。 	<p>【アクティビティのねらい】 「フィールドビンゴ」</p> <ul style="list-style-type: none"> 「きく」「さわる」「かぐ」などの五感を使って自然の中にある宝物を探す。ビンゴゲーム形式で自然を楽しく探検することによって、身近な自然を再発見することができる。 ビンゴカードが個々に違うので、探しているとき、友達もビンゴになるように探すことも約束に入れる。 進んで自然物を観察し、フィールドビンゴを行っていたか。(関心・意欲) 夏との違いに気付いた子供の発言を広げていきたい。 発見したことを春や夏と比べながらまとめることができたか。(科学的な思考、技能・【アクティビティのねらい】
2	<p>ネイチャーゲーム2 「同じものを見つけよう」 (説明3分、活動10分、話し合い10分、振り返り15分、まとめ7分)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事前に教師が活動場所から自然物を6種類集めておき、それを20秒間見せたのち、探しに出かける。(2グループにわける) 10分経ったら集合させ、集めたものと隠した物の答え合わせをしていく。この時、子供たちはどこから集めたのかも聞いていく。 見つけられなかったものや友達が見付けたものを再度発見しに出かける。 振り返りをした後、活動の感想を含め、よく見るとどんなことを見付けたか、気付いたりしたかをワークシートにまとめる。 	<p>【アクティビティのねらい】 「同じものを見つけよう」</p> <ul style="list-style-type: none"> 限られた時間の中で探し出すべき自然物を集中して記憶をし、それを探し出す。ゲーム性も付加されているために、子供たちが夢中になって取り組むことが期待される。活動を通して、観察力を養うと同時に自然物への関心が高まる。 落ちている物だけを拾ってくる約束にする。 進んで自然物を探したり、観察したりすることができたか。(関心・意欲) 「よく見ると」をキーワードに発見したこと、気付いたことをまとめることができたか。(科学的な思考、技能・表現)

平成13年度に行われた県の調査と同じ設問による調査から、児童に自然離れの傾向があることがうかがえた。しかし、児童の回答「いろいろな生きものや花があって楽しかった。」や「青虫は自分の卵を食べることを初めて知った。」などからは、観察

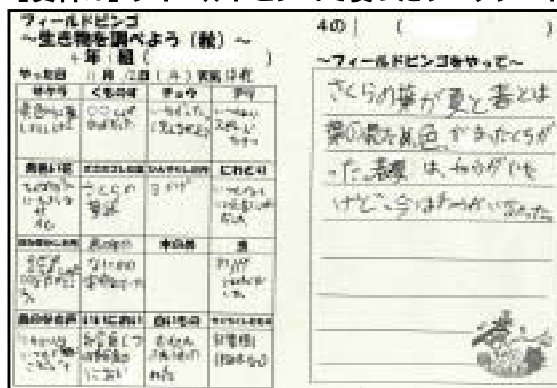
を通して発見した感動や喜びが伝わってくる。また、教員の回答「観察に適した環境がない。」「学区や身近な所に自然豊かな場所がない。」などから、身近な環境を効果的に活動の中へ取り入れていくにはどうしたらよいのか困っていることがうかがえた。

そこで、学校の敷地内でできる体験活動として、ネイチャーゲームを取り入れた授業展開を考えた。ネイチャーゲームとは、五感を使って自然を直接体験することにより、「自然への気付き」を目的とした活動プログラムのことであり、子供たちの感性、思考、表現を豊かにし、知識や技能を確かなものにすると考えられている。さらに、ネイチャーゲームの理念は、環境を保全しようとする心情の育成にもつながっていくと考えられている。

本単元では、4月から継続して行っている「フィールドビンゴ」(資料12-)と観察力を高める「同じものを見つけよう」(資料12-)の2つのアクティビティを取り入れた。

フィールドビンゴでは、資料13のようなカードを持って、校庭にある動植物の観察を始めた。目的の場所に探し

【資料13】フィールドビンゴで使ったワークシート



ているものが見当たらないと「ない。」と直感で判断してしまう児童に対しては、本アクティビティのねらいでもある、五感を使ってじっくり探することを児童と一緒に行った。すると、いないと決めつけていたアリの発見して喜んだり、木に鼻を近づけ、「いいにおい」かどうかを友達と確認したりする姿が見られるようになり、今まで以上に丁寧に観察するようになった(資料12-)。

活動を始める前に自然の生きものをむやみに傷つけないことを約束として伝えた。そのためか、ほとんどの児童が、自分の体を動植物に近づけ、見たり、においを嗅いだりしていた。普段は、生きものを発見すると捕まえたり、別の場所へ投げたりする(男も例外ではなかった。春の準備を始めているサクラのつぼみを見付けると、近くの遊具に上り、体を乗り出してそのつぼみをじっと観察していた。また、校庭の隅に置いてあったタイヤの下からミミズを発見した時、「ミミズは土をきれいにしてくれているんだから、元の場所に枯葉を掛けておいておこう。」と友達と話し合い、そっと枯葉を掛けていた。これらの表れからも、ネイチャーゲームが自然を保全しようとする心情を育成する上で有効であると確信できた。

授業の最後に、「夏と比べて」をキーワードに感想等をまとめてみようと呼び掛けたところ、およそ半数の児童が季節による違いに焦点を当てて、まとめることができた。また、その一例を授業の中で紹介したところ、ほとんどの児童が夏と秋の違いをまとめることができた(資料12-)。

5 研究のまとめ

(1) 研究の成果

- ・アンケート調査から、教員は日々の授業の中で、「薬品の扱いがよく分からない。」など、理科指導における技術面に関することなど基本的なことで困っていることを明らかにすることができた。また、「予想しながら調べるのが楽しかった。」など、児童はどのような授業を望み、どのような授業におもしろさを感じているか、これまでに培ってきたものの中でどのような力が弱いのかを明らかにすることができた。
- ・児童が意欲的に活動するだけでなく、一步深まった考えを構築し、単元で付けたい力の定着につながる魅力的な教材や観察・実験を取り入れた体験活動を工夫し、授業展開例として示すことができた。
- ・「書く」ことを重点の一つとした授業展開により、一人一人の児童に、自分の考えやイメージをはっきりさせる（考えの構築）とともに、科学的に解釈する力や表現する力の育成につながった。
- ・アンケート調査から明らかになった教員のニーズに答えるべく、「単元別ワンポイントアドバイス」「器具・薬品の使用上の注意事項」を作成し、焼津・大井川地区全13小学校に配付した。これは、教員のアンケート調査に基づいて作成したものであり、教員から今後活用していきたいという感想を得られたことから、ニーズに応えるものになったと考える。また、「小学校理科観察・実験集」と関連するよう心掛けたことから、今まであまり目を向けなかった教員も「小学校理科観察・実験集」を利用し始めることが期待できる。
- ・小・中学校の内容のつながりを示した資料は、教員が小・中学校理科の全体像を把握したうえで指導する一助となった。

(2) 今後の課題

- ・どのような体験をどの場面で取り入れることがより効果的であるかは、今後も研究し、体験活動の一層の工夫をしていくと同時に、近隣校と情報を交換し合うことも必要と思われる。
- ・児童の表現する力を育成するために、理科において「書く」ことを大切にした場面を設定した。今後は、内容の深まりや表現力を高めていくためにも、理科のみでなく、他教科との連携を図ることが重要であると思われる。
- ・児童の書く力を育成することにより、科学的な見方・考え方が養われると考えるが、そのために、何を書かせるか、どのように書かせるかなど、より効果的な指導を工夫していくことや評価規準の具体例が、今後必要になってくると思われる。
- ・学習指導要領の改訂により、今後新たに追加されると予定されている学習内容については、それぞれの学年で育てたい問題解決の能力とかがかわらせながら、教材研究をしていく必要があると考える。

参考文献

- ・日置光久著『小学校理科 基礎・基本と学習指導の実際 - 計画・実践・評価のポイント - 』, 東洋館出版, 2002年 .
- ・日置光久編著『学力向上大作戦』, 東洋館出版, 2005年 .
- ・日置光久著『展望 日本型理科教育 ~ 過去・現在・そして未来 ~ 』, 東洋館出版, 2005年 .
- ・日置光久著『シリーズ*日本型理科教育 / 第1巻「理科」で何を教えるか - これからの理科教育論 - 』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・日置光久・星野昌治編『シリーズ*日本型理科教育 / 第2巻「子ども」はどう考えているか - とらえやすい自然認識と科学概念 - 』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・日置光久・矢野英明編『シリーズ*日本型理科教育 / 第3巻 理科でどんな「力」が育つか - わかりやすい問題解決論 - 』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・日置光久・猿田祐嗣編『シリーズ*日本型理科教育 / 第4巻 理科の「授業」をどうつくるか - 新しい理科授業論 - 』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・日置光久・森本信也編『シリーズ*日本型理科教育 / 第5巻「体験」で子どもを動かすには - 豊かな自然体験と科学的な体験 - 』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・日置光久・田村学監修『番町小発 新学習指導要領の方向性を踏まえた言葉と体験でつくる理科・生活科の授業』, 東洋館出版, 2007年 .
- ・井上一郎・安野功・吉川成夫・日置光久・田村学編著『読解力向上をめざした授業づくり - 国語・社会・算数・理科・生活からの発信 - 中学年』, 東洋館出版, 2006年 .
- ・井上一郎・安野功・吉川成夫・日置光久・田村学編著『読解力向上をめざした授業づくり - 国語・社会・算数・理科・生活からの発信 - 高学年』, 東洋館出版, 2006年 .
- ・村松泰子著『理科離れしているのは誰か(全国中学生調査のジェンダー分析)』日本評論社, 2004年 .
- ・柴一実著『21世紀の初等教育学シリーズ 初等理科教育学』協同出版, 2002年 .
- ・文部省『幼稚園教育要領解説』, フレーベル館, 1999年 .
- ・文部省『小学校学習指導要領解説 - 理科編 - 』, 東洋館出版, 1999年 .
- ・文部省『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説 - 理科編 - 』, 大日本図書, 1999年 .
- ・文部省『高等学校学習指導要領解説 - 理科編・理数編 - 』, 大日本図書, 1999年 .
- ・静岡県教育委員会『静岡県版カリキュラム - 理科 - 』, 静岡県総合教育センター, 2005年 .
- ・静岡県総合教育センター カリキュラム開発課 理科教育担当『小学校理科観察・実験集』, 静岡県総合教育センター, 2006年 .
- ・社団法人日本ネイチャーゲーム協会『小学校の授業に生きるネイチャーゲームスタート編』, 株式会社ネイチャーゲーム研究所, 2007年 .
- ・視察研修資料 静岡大学教育学部附属静岡小学校(2007年),
大阪教育大学附属天王寺小学校(2007年),
広島県安芸高田市立根野小学校(2007年).