

理科における土教材開発の視点

A New Viewpoint of the Soils as Teaching Materials of Science

秦 明 徳* 松 本 一 郎*
Akinori HADA Ichiro MATSUMOTO

要 旨

Authors have been pointed out about that children have little experiences about touch soil and have no concept with structurized. In such a situation, we are aiming at the development of the soil education curriculum that supports familiarity with the soil and forms scientific understanding and sense of values. In this article, we actually attach and report on the aspect of the development of teaching materials for soil curriculum making in the science and the development of teaching materials until early elementary school years.

Keywords : Science, Soil Concept, Soil Education, Development of teaching material, Soil, Weathering

I 「土」概念形成上の問題点

土は地球の最表層を構成する物質であって、人間をはじめとする地球上に存在する全生命体にとって極めて重要で根元的な環境要素となっている。

古来より農耕民族であった日本人は、土を大切にし、土と共に生きてきた。また、子ども達にとっても土は遊びの対象として重要な位置を占めていた。しかし、農耕社会から工業社会さらに情報化社会への進展は、土を日本人から大きく遠ざける働きをした。さらに、今日の日本人の状況は、土についての理解が希薄となり、土を軽視する傾向さえみられる。その反映として、土は子ども達の身近な対象ではなくなりつつあり、汚い、嫌な存在として認識されるようになってきている。しかしながら、地球環境としての土の重要性はいささかも変化しないばかりか、むしろ環境破壊が危ぶまれる状況においては、土の保全は現社会における重要課題となってきている。

* 島根大学教育学部

このような状況のもとで、土に対する親しみを培うとともに正しい自然科学的理解と価値観を形成していくことができる土についての教育を確立することが急務となっている。科学者達が用いている科学用語としての「土」は、大きく分けて、2つの異なる使い方がなされている。その一つが土壌学的立場からのものであり、他の一つが土質力学的立場からのものである。

土質力学的立場では、岩盤状の未固結物質全てを土として定義づける。このような定義に従うと、海底の未固結物質や続成作用を十分受けなかった新第三紀層中の砂岩や泥岩なども土として分類されることになる。

一方、土壌学的立場では、土は地殻の表面を覆う薄層であり、岩石風化物と動植物の腐朽分解物との混合物であり、地圏と気圏、水圏、生物圏の相互作用により生成されると定義づける。この定義からは「土」＝「土壌」というとらえ方となる。

このような状況に加え、日常語としての「土」には実に多様な意味が存在することから、土概念の形成には、多くの問題がからんでくると考えられる。

II 土概念の実態

筆者は、子ども達がどのような土概念を形成しているのかを明らかにするため、小・中・高・大学生を対象に面接調査を実施し、次の結果を得ている（秦、1993）。

子ども達の土判断は土質力学的立場に近い。

子どもたちの土判断の基準は、「粒は小さくて、柔らかくて、湿っているものであり、茶～褐色系統の色をしている」に代表される。このような見方は、土質力学的立場に近い見方である。なぜなら、土質力学的立場からは基盤岩上の未結晶物質すべてを土とみなすわけだから、基盤岩上の未結晶な物質の多様な存在様式の共通点が土の特徴を示すことになってしまうからである。

土は一定の粒度をもった「土粒子」からできているとする素朴概念を持つ者が多い。

このような誤認が生じる一つの原因は「地層を構成する土」とか「川につもった土」、「小石、砂、土」といった表現が教科書等で使用され、土を粒度を表現する用語として子ども達が理解しているためと推定できる。また、子ども達は、土のような細かいものは川の働きによって岩石が細片化することによって生成されるという概念を形成している。このことが土形成に関して誤概念を生み出すもう一つの原因となっている。

風化作用の概念がほとんど形成されていない。

子ども達は風化作用について全く認識していないか、認識していても地表面における物理的現象としてとらえている事が多い。化学的風化についてはほとんど認識がなく、風化の深度についても実際の姿とは大きく異なっている。

土には有機物の分解作用の機能があることについては多くの子どもが認識している。

土の有機物分解作用についての概念は、各学年にわたって、多くの子どもが有している。特に中学校3年生で微生物の働きを学習するので、大学生は全員が土の分解作用に言及している。しかし、土の構成物や構造、成因等の土全体の認識と切り離された形で概念化がなされているため、統一性のある認識とはなっていない。

土の生成過程や未来について静的、固定的にとらえ方が多い。

「土はもともと土であって、これからも土であり続ける。」「土は水分を失って岩石になる。」等の土の生成過程や未来に対する考え方を持つ子どもが多い。これらの考え方も子ども連が土体験に乏しく、土を表面的、断片的にとらえており、概念として構造化されていないことを示している。

Ⅲ 小・中学校における土教育の現状

上述した子ども達が懐く土概念の実態が生じてくる原因を探るため、土に関する理科教育カリキュラムについて概観する。

平成元年版の学習指導要領によれば、理科教育における土の扱いは、次のようになっていた。小学校3年生で、単元「土と石」の中で扱われ、「ア. 土は場所によって手触りや水のしみ込み方に違いがあること」、「イ. 土は、小石、砂、粘土などからできていて、その混じり方は場所によって違いがあること」が指導内容になっている。これは上述の土質力学的立場に立った内容であると解釈できる。小学校5年生の単元「植物の成長」では、植物の育ち方を扱う中で土の中の養分や水について触れている。しかし、土そのものの説明はない。平成10年版学習指導要領改訂により、小学校3年生の「土と石」の単元が削除された。これにより、小学校では「土」を独立して扱う単元はなくなり、5年生の「植物の発芽と成長」「流れる水のはたらき」などで付随的に扱われるだけになった。中学校3年生で単元「生物界のつながり」の中で、土壌を扱っているが、バイオリアクターとしての側面のみが強調され、土（壤）全体を把握する学習とはなりにくくなっている。これらの点は平成20年版指導要領にもそのまま受け継がれている。

以上のように、小・中学校のカリキュラムの中では、土を一つのまとまりのある内容として扱っているところはなく、その扱いは断片的で系統性が存在しない。土が環境要素として極めて重要なものであるにもかかわらず、理科教育の中で軽視され、しかも系統性のない教材となっている。

筆者はこれまで調査研究に基づき、子ども達が土体験に乏しく、土を表面的、断片的にとらえており、概念として構造化されていないことを指摘し、その原因として、理科教育カリキュラムにおいて、土は教材として独立した扱いがなされていないため、土そのものに対する認識が断片的にならざるを得ないことを示してきた。このような状況のもとで、土に対する親しみを培うとともに正しい自然科学的理解と価値観を形成していくことができる土についての教育を確立することが急務となっている。

Ⅳ 土教材開発の視点

土についての教育を構想するのに、上述の問題点を解決していくことが求められる。さらに、子ども達の環境を構成する身近な自然の中から問題を見いだしたり、それを探究したりするところに、子ども達の好奇心をかきたたせ、追求を深めていく源があることを忘れてはならない。そのためには、学問領域にのみ縛られることなく、インターデシプリナリーな領域や総合的な領域をも視野に入れたカリキュラムの開発が必要となってくる。

土教材開発に当たっては、学習者の発達段階を考慮する必要がある。幼児期・小学校前期、小学校後期、中学校・高等学校期の3期に分けて下記のように教材開発の視点を整理した。

1 幼児期・小学校前期

- ① 五感をフルに生かした体験活動をすることによって、自分の地域にあるさまざまな土に触れ、自然の土にはいろいろなものがあることを実感する。
- ② 土を使って遊ぶ・造る・育てる活動をすることによって、土に対する親しみを培うとともに、まわりのさまざまな動植物や人間生活にとって土がどんなに大切なものであるかを実感する。

2 小学校後期

- ① 地球の最表層である土は、岩石からもたらされた砂や粘土と動植物やその腐朽物との相互作用によってできた、生命を育む生きた土であることを観察し、実感する。
- ② 土と人の生活とのかかわりや地域の土に関する諸問題を調査・追究することにより、土が自然環境の中で果たしている大きな役割に気づき、これからの自分の生活のあり方を考えることができる。

3 中学校・高等学校期

- ① 土への移行素材形成作用として岩石風化を扱う。岩石風化作用を気圏、水圏、生物圏、岩石圏の相互作用としてとらえる。
- ② 土は岩石風化物と生物やその遺骸との相互作用によりできる、地球環境における歴史的産物としてとらえる。
- ③ 土を、多孔質体・イオン交換体・バイオリアクターとして扱い、地球環境における重要性の認識に導く。
- ④ 土を砂漠化現象や土壤汚染の観点から扱い、自分・人間生活とのかかわりでとらえる。

V 土教材の開発とその実践

本論では幼児期・小学校前期の2つの事例に絞り、報告する。他の発達段階に対応する教材開発及び実践については、改めて報告する。

事例1 一環境的視点を重視した土教材の開発（幼稚園の泥団子実践から）

1 「土」遊びで育てたいこと

「土」に親しむという事を考えた時に、最も効果的に子ども達の中にそれが受け入れていけるのは、自分の周りの全てのものに興味を示す幼年期の時期である。この時期に土と触れ、遊びを通してそこから養われるものは、命題に帰するが、子ども達の「土への親しみ」そのものである。この「土への親しみ」を養うという事は、小学校や中学校での「流水」「植物」「大地」に関わる理科学習や、「食育」に関わる家庭科学習において、学習を行う上での基本的な受け皿をつくる事につながる。つまり、土に関連した「学習」が小学校や中学校で行われる事に先立ち、それらを学習しようという子ども達の「興味」「関心」や「意欲」が養われる事が期待される。これは、幼年期に「土で遊んだ」体験をとおして、「土を知っている」つまり「学習

した」という子ども達の意識を育てるという事である。「土」遊びの内容については、幼稚園、保育所などの砂場や花壇の近くの土などを用いた、「山づくり」「水路づくり」「泥団子づくり」などがあげられる。いずれの「遊び」も、土や砂の感触、色、粒の大きさや形などの多様性、湿り気、および臭い、などを無意識のうちに子ども達を感じている事に、指導者側が、遊びの中で気づかせる工夫やしぐみが重要である。

2 「土遊び」の教材開発の視点

「遊び」の要素のうち子ども達が、その「遊び」を熱中して行うにはいくつかの事が考えられる。「土遊び」の場合、土そのものの性質や多様性に気づかせるとともに、その性質や多様性そのものに「おもしろさ」や「楽しさ」を感じさせる事が教材開発の視点からは重要である。つまり、園庭や砂場などでは、子ども達は、指導者が遊びの指導をしなくても、砂や土と自然に触れて遊び始める。この「遊び始める」ところから教材開発の視点が重要になってくる。筆者のこれまでの幼稚園や保育所での子ども達の観察や「遊び」授業実践のなかから「土遊び」の教材開発の視点をまとめた。

(1) 遊び内容の視点

遊び内容の視点とは、「土」をどのように用いて遊ぶかという事であり、遊びの内容によって教材の視点が変わってくる。遊び内容は、いくつかの遊びが考えられるが、ここでは「土・砂山遊び」「泥団子づくり」の2つの場合を例にあげて視点を整理する。

土・砂山遊びの場合であるが、この遊びは土や砂を積み上げるという「遊び」であり、積み上げるための土や砂をまわりの砂場や園庭などから集める必要がある。砂場で遊ぶ場合は、単一の砂になる場合が多いが、より高く積むために、まわりの砂・土を深く掘らなくてはならない。その時に、深い砂・土の温度、湿り気、色が、表面と違う事を気づかせる視点が挙げられる。考えられる「声かけ」として、「あれ、掘ったところは少し冷たいね」、「掘ったところは少し湿っているね」「色が少し違うね」などである。これらの視点からの声かけにより、子ども達の「なぜだろう」「不思議だな」という疑問や好奇心に繋がる事を即して挙げる事が大切である。また、高く積み上げる際の、山の形、つまり斜面の角度や、時として水分を含ませた時の斜面強度の向上など、山作りをとおして考えながら遊ぶ要素が多い。また、できあがった山では、中腹やすそのにトンネルを造って遊ぶ事が多く、やはり温度や湿り気などの気づきが大切になってくる。

「泥団子遊び」では、是非取り入れたい視点が、土の種類である。色、構成粒子の違いに気づかせる視点である。また、つくる場面では、水と土との分量の割合に関する気づきである。つまり、水をつけすぎると固まらず、少ないとばらばらになってしまう事を、子ども達が実際に土を練りながら、考えてつくっていく事になる。加えて、もう一つの重要な視点として、土そのものの「感触」を体験するという事が挙げられる。単に土を練っているだけの行為・遊びではあるが、「土」に親しむには一番の行為である。こねている土が、きれいな丸い形になっていく「喜び」は、物作りの基本であり、「つくる楽しさ」をこの場面では大切にしたい。また、出来上がった「泥団子」を比べる、鑑賞する場面も必要である。子ども達同士で、大きさの違い、色の違い、形の違い、それぞれの泥団子の「違いを見つける」視点がここでは重要で

ある。なお、土そのものの違いについては、次項の小学校3年生の事例のところで解説する。
以下、「土」遊びの流れとして、「泥団子」づくりを例に解説する。

3 「泥団子」づくりの流れ

「泥団子」づくりの流れとしては、次のような展開で行った。

- ア) 既に完成した泥団子見本を見せるとともに絵本などを用いて泥団子の物語や泥団子の作り方を園児達に話して聞かせる。これは、子ども達の興味・関心を引き出させ、遊ぶ意欲を高めるためであり、また、作り方の説明をする事で遊び方を学習させるためである。
- イ) 数種類の土を用意して、子ども達に好きな土、好きな大きさ、形、数をつくっていいよと声かけを行い、作業を開始させる。これは、子ども達自身の創意工夫を育成するためであり、それぞれに考えながら「泥団子」づくりを楽しめるようにした。
- ウ) 出来上がった「泥団子」を子ども達で鑑賞しあい、意見を述べ合う機会をつくった。これは、自分のつくった「泥団子」が他の子ども達とどこか同じで、どこが違うのかを気づかせるためであり、多様性の面白さを実感させるように工夫した。

4 遊びの実際

ア) 泥団子づくり前のお話の場面

子ども達は、見本の「泥団子」を見て、「きれい」「石みたい」「かたい」「かわいい」などと、それぞれに感想を述べるとともに、「泥団子」のお話（物語）では、興味津々に話に熱中している子どもが多かった。これは、実際に「泥団子」を見せている事の効果もあった。作り方の話では、真剣に聞き入っていた。これは、子ども達自身も、それぞれの思いの泥団子をつくりたいという意欲の表れであった。以上の遊びに入る前の「お話」の時間は、だいたい10分程度が妥当であることがこれまでの実践よりわかった。それよりも短い時間だと内容が薄くなり、子ども達の興味関心を引き出すのに充分とは言えず、逆にそれ以上長いと、子ども達が話しに飽きてしまう、または、早く遊びたくなり、注意力が失われることが観察された。

イ) 泥団子づくりの作業場面

子ども達はそれぞれに、自分の思いの色の土を使い、または混ぜ合わせ、楽しんで作業している様子がうかがえた。また、指導者の声かけは大変効果的に、子ども達の作製活動を後押ししている場面を多く観察した。つまり、「〇〇君、大きな泥団子になりそうだね」、「〇〇さん、きれいな色の泥団子だね」、「きれいな形だね」「泥団子の兄弟だね」などと、指導者から声をかけるようにした。また、「泥団子さん、きれいになあれ」「泥団子さん、まあるくなあれ」などと、みんなで歌いながら作業を進める場面もあった。

ウ) 泥団子を鑑賞する場面

子ども達が集まって、出来上がった泥団子を鑑賞しあう場面では、指導者が子ども達を座らせ、代表的な泥団子を紹介した。この時も、色の違い、形の違い、大きさの違い、などを声に出して評価しながら、子ども達の「違いに気づく目」を育てるようにした。また、成功した例と合わせて、ひびが入ってうまくいかなかったものも紹介して、なぜうまくいかなかっ

たかをみんなで考える場面もつくった。いずれの、鑑賞も楽しく、また次も泥団子がつくりたくなるように留意し話をした。

事例 2 一環境的視点を重視した土教材の開発（小学校3年の実践から）

1 「土」学習で育てたいこと

子どもたちは、土に触れながら生活することが少なくなってきた。土遊びの経験をたどってみると、園庭や校庭にある人工の砂場で遊んだ経験がほとんどであり、田んぼのどろんこに入って遊んだり、山のなかに入って虫を探したり、崖のほりをしたりなど、自然のままの土に触れて遊んだ経験は少ない。

そこで、1年生での土遊びの学習を受けて、3年生ではさらに様々な場所の土に触れさせることにより、自然の土にはいろいろのものがあるんだなあということを実感させることが必要である。

また、今までなんとなく見たり触ったりしていた土を、科学的な眼でとらえることができるのもこの段階である。なぜ手触りが違うのかな、なぜ湿り気があるのかな、生きものはどうしてこの土に住んでいるのかなど、沸き上がってくる疑問を解決するために方法を考え、いろいろな実験をしながら土の実体を科学的に知ること大切である。

さらに、地球の最表層にある土は、粘土と砂と礫が混ざったものであるという組成から見た認識に加えて、有機物が混ざって自然環境の中で長い間に変化し作られてきたものであり、また、それが動植物の生活を支えているという認識を培うことも大切である。

以上述べたように、土に対する親しみを培うとともに、土を正しく認識させ、土がわたしたち人間にとって、また、まわりの様々な動植物にとってどんなに大切なものであるかを理解させることが重要である。

2 地域教材開発の視点

① 自分の地域にある様々な土に触れさせ、五感をフルに生かした活動を行わせる。

本実践で取り上げた学校は、山をけずりとった高台に建ち、坂を下りると田や畑が広がっている。また、学校の中には、農園、学校田、崖などがあり豊かな自然にめぐまれている。子どもたちは、その中で毎年土を耕したり、草をぬいたりしながら作物を収穫している。しかし、本実践の学習者である3年生の子ども達は、畑の土や砂場の土は、触れたり遊んだりした経験をもっているが、田んぼや崖や山の土に触ったりその土で遊んだりした経験は少ない。

そこで、今まであまり気に止めていなかった土に触れさせることにより、自分の周りにはこんな土があったのかということを再認識させ、自分たちの生活と土とを関係づけて考えさせることが大切である。

② 生命を育む最表層の生きた土を対象とする。

地球の最表層に存在する自然の土とは、動物や植物やその腐朽物などと岩石風化物が混ざってできた土壌とよばれる土であり、有機物との関係で長い間に変化し作られてきたものである。

この土は、粘土と砂と石が機械的に混ざってできたものと異なり、土壌特有の性質をもっている。その一つとして、団粒構造とよばれる構造をつくる性質がある。また、栄養・空気・水・温度などの条件が動植物の成長に適しており、生物の住みかとなるものである。この土は、場所によって異なる特有の匂いももっている。そして、構成物も場所により微妙に異なる。このように、生物の生命と強く結びついている地球最表層の生きている土を対象に学習させていく。

③ 土を自然状態のまま観察するところから学習を始める。

自然状態の土はどこにどのように存在するのかを、子どもたちの手と目で実際に確かめさせ、納得させていくことが大切である。土を掘るという活動を通して、土は地球の最表層に存在し、有機物の影響を受けない深さのところは、ただの粘土や砂や石のままで存在していることを実感としてとらえさせる。

3 学習素材としての5つの場所の土

学習素材として子どもに与えた土は、次のような観点をもって集めた。

- ・子どもの身近にある土であること
- ・5種類の土がそれぞれ違った特徴をもっており、子どもたちの住んでいる地域の土を大まかに代表するものであること

以上のような考えで集めた土は、次のような特徴をもっている。

畑の土 : 草の根がはり小さな虫の住む、ふくよかな土である。色は茶色で代表的な畑の土である。

砂場の土 : 砂と小石と粘土が混ざっている。粘土分が多く校庭の土に似ている。有機物の混入はなく土壌化していない。

崖の土 : 学校のまわりにある崖である。極細かい砂でできている。

山の土 : 学校近くの山林の土である。たくさんの有機物が混ざり土壌化した黒い土である。

田の土 : 学校の田んぼの土。粒子は細かくほとんどが粘土である。根がたくさん混ざりきつい匂いがする。色は、灰色がかった茶色

4 「土」単元の学習の流れ

「土」の授業を展開するために次の3つの小単元に分けて教材化を試みた。

(1) どんな土だろう (第1次)

本小単元では、子ども達が行ったり遊んだりしたことのある場所の土を5種類取りにいき、今まで漠然と触れていた土がいったいどんな土だったのかをもう一度考え直すところから始める。五感を使ったり、いろいろな方法で試したりしながら、土の組成の違いや有機物の有無、また、保水性や透水性の違いなどにも目を向けさせる。

(2) 植物が好きな土を見つけよう (第2次)

本小単元では、生きものの命と土との関係を明確に意識させる。生命を育む生きた土とは、

有機物を含むことによって長い間に変化し作られた土であることに気づかせる。

(3) 山の土を掘ってみよう (第3次)

本小単元では、土が地球の最表層部に存在するものであり、有機物を含むことによって土と化していくことを、実際の場に行き、地球の表面を自分の手で掘ってみるにより確かめる。

5 授業の実際

(1) どんな土だろう (第1次)

① いろいろな場所の土を集めに行こう

子どもの身近にあるいろいろな種類の土を、子ども自身の手で集めに行くことにした。上記の5つの場所に行った後、次のような感想をもった。

畑の土 : 「ミミズがいっぱいた」「臭い匂い」「上は黒だったのに掘ったらオレンジ色になった」「思ったよりやわらかい土だった」「色がこゆい」「固まりやすい」
 砂場の土 : 「ザラザラだった」「何もいなかった (虫など)」「とても固い」「あんまり匂わない」「白っぽい茶色」
 崖の土 : 「サラサラで気持ちいい」「赤っぽい茶色」「全然匂わない」「握るとすぐ固まった」「普通の粉みたい」
 山の土 : 「自然のいい匂いがする」「真っ黒い土だ」「まるっこい土が重なってるみたい」「アリヤムカデや葉っぱやねっこがいっぱい混ざっている」
 田の土 : 「粘土みたいだ」「すぐ固まっておもしろい」「なんかすごい匂いがする」

このように、いろいろな場所について土を集めながら、子どもたちはそれぞれの土をしっかりと観察し、特徴を五感でとらえることができた。

② 5つの場所の土で遊ぼう

集めてきた5種類の土を使ってまず思い思いの遊びをすることになった。土だんご作り、土ジュース作り、土迷路作り、的あて、型作りなど、子どもたちは時の立つのも忘れて遊び、それぞれの土の特徴や違いを感触で確かめていった。

土集めおよび土遊びをしながら、子どもたちは「土って場所によって違うんだなあ」ということを感じ、「どうしてこんなに違うんだらう」という素朴な疑問をもつことができる。そこで、そんな疑問をさらに確かなものにしたたり、解決したりするためにやってみたい観察や実験を考えてみることにした。

③ 5つの場所の土の違いを見つける実験をしよう

子どもたちから出た疑問を、やりたい観察・実験のグループに分かれて取り組んだ。その結果、以下の気づきを得ることができた。

ア. ルーペで観察したグループ

- ・田んぼの土はドロドロでも粒からできている
- ・山の土は畑の土は、くっついている。まるっこい。
- ・崖や砂場の土はとんがっている。四角い。小石がある。

イ. 土を水の中で沈殿させたグループ

- ・小石が一番多いのは砂場の土だ。田んぼや崖の土は小石がない。
- ・粘土みたいなのが一番多いのは田んぼと山の土だ。
- ・小さい砂がいっぱいあるのは、崖の土だ。
- ・田んぼや山の土は、木や葉のかけらが水に浮かぶ。
- ・崖の土は、水がオレンジ色になるけどすぐに土が沈み、透明になる。

ウ. 土が水を吸い込み、透す速さを調べたグループ

- ・かけや砂場の土が速く水を吸い込むと思ったのに少しおそくて、畑と山の土が一番速い。
- ・田の土はぜんぜん吸い込まなかったし、水を下に透さなかった。

グループでした観察・実験の結果をみんなの前で発表し、それぞれの場所の土の特徴をつかんでいった。その中で一番問題になったのは「山や畑の土は粘土が多いのに、なぜ速く水を透してしまうのだろう」ということであった。その疑問を解決するためにそれぞれの土をミクロスコープで拡大しテレビ画面に映して観察することにした。その結果、次のようなことに気づくことができた。

- ・畑や山の土は、粘土が固まって小さな団子のようにになっている。
- ・砂場の土は、小石がバラバラになっている。小石は透明か薄茶色でとがっている。
- ・崖の土は、小さな小さなつぶ（粘土）がバラバラになっている。

子ども達は、テレビ画面に映し出された土の様子を見て驚きの声をあげるとともに、実験結果に納得ができたようであった。この結果、子ども達は土について以下のような解釈をすることができるようになった。

- ・山や畑の土は、粘土が団子みたいになっているからすき間がたくさんあって水を透しやすいんだ。
- ・団子みたいになっているからその中に水をためている。だから、ちょっと掘ったら湿っているんだ。
- ・土遊びをしたとき、山の土を水に入れたらぶくぶくっとあわが出たのは、団子の間にすき間があるからだ。
- ・ぼくの家のカブトムシの土も団子みたいになっている。畑はミミズがいっぱいたし、山にムカデやアリなどいっぱいいたから、それで団子みたいになっていると思う。

(2) 植物が好きな土を見つけよう (第2次)

種を植える前によく育つ土はどの土だろうかと尋ねると、ほとんどの子ども達が山か畑の土だと答えた。その理由は次のようなことであった。

- ・水をすいこむ力が一番強いから。
- ・腐った葉っぱや根っこや虫の死骸や虫のうんこが混ざっていて栄養がある。
- ・水をあんまりやらなくても水を含んでいるから。
- ・雨が降らなくても水をよく含んだ土だし、大雨降ってもすき間から水が流れてベトベトしないから。

・団子と団子の間にすき間があって、根が伸びやすいから。

このような予想を立てた後、それぞれの土にカイワレダイコンの種を播き、成長を観察した。その結果、山の土に植えたカイワレダイコンが一番大きく青々と育ち、畑の土もそれについて元気に育った。それと対照的に田の土はほとんど芽が出ず、砂場の土とがけの土は芽が出てあまり大きくならないということもわかった。この結果は子ども達の予想とほぼ同じものであった。

(3) 山の土を掘ってみよう (第3次)

いよいよ子どもたちに自然状態の土はどのように存在するのかを自分の手と目で確かめさせるために、近くにある山の土を掘ってみるという活動を行うことにした。

山へ行く前に子どもたちが予想したことは、次のようなことであった。

- ・土は掘るとだんだん黒くなる。
- ・深く掘ると幼虫が出てくる。
- ・土は掘るともっと臭くなる。

実際に山の土を掘ってみた後、子どもたちが気づいたことは次のようなことであった。

- ・上のほうの土は黒かったが、掘っていくとだんだん色がうすくなった。
- ・上のほうは土は匂いがしたが、掘っていくとだんだん匂いがさえた。
- ・土を少し掘ったら根がいっぱいでてきた。
- ・上のほうの土はだんごみたいになっていてやわらかだったが、掘っていくとだんだんねちゃねちゃして固くなった。
- ・少し掘った所には虫がいっぱいいたけど、深く掘っていくとだんだん虫がいなくなった。

6 考察と評価

- ① 第一次「どんな土だろう」では、いろいろな場所に土集めに行ったり、その土で遊んだりする中で、場所によって土の感触、におい、色、固まりぐあいには違いがあることを体感し、なぜそのような違いが出てくるのかももっと調べてみたいという意欲につなげることができた。また、そこから生み出された課題解決のための観察や実験は、自分がしたいと思ったことだったので粘り強く取り組み、疑問が解決したときの喜びや驚きは大きく、さらに次の課題を生み出している子どももいた。
- ② 教室内の観察や実験で土を理解したつもりでも実際に生きものを育てる活動をしてみて、初めて総合的に生きものを育む土とはどのようなものかを一人ひとりの子どもが納得していくことを実感した。そういう意味で栽培活動や飼育活動は小学校では欠かせない学習である。
- ③ 自然状態では、土はどこにどのように存在しているのかということを明らかにするための「土を掘る」という活動は、子どもが大変喜び、驚いた活動であった。本からの知識をたくさん持ち、頭の中でイメージしていることと現実の違いに驚いたようであった。地球の最表層の土は30センチも掘ると生きものの住めない土になるとは、思いもよらなかったようである。ミミズがムカデが黒い土の中から出てきたことなど、子どもたちに土と有機物と生きものとのつながりを印象づけたと思う。この学習を通して、生活と土とを関連させた生きた土

の学習をすることの重要性を強く感じた。

- ④ 本実践では五感を使った体験的学習を中心として学習していった。この学習によって、子どもたちは、人間や生物の生命と土が深いかわりをもっていることを感覚的にとらえることができたと考える。できれば、高学年あるいは中学校において、さらに体系的な土の学習をする必要がある。

VI まとめと今後の課題

筆者は子ども達が土体験に乏しく、土を表面的、断片的にとらえており、概念として構造化されていないことを指摘してきた。このような状況のもとで、土に対する親しみを培うとともに正しい自然科学的理解と価値観を形成していくことができる土教育カリキュラムの開発が望まれる。本小論では理科における土カリキュラム作成に資する教材開発の視点と小学校低学年までの教材開発の実際について報告した。今後は、小学校後期、中学校期、高等学校期における教材開発について研究を深めたい。

【引用文献】

- 1 秦 明徳：学習者の「土」の理解に関する一考察：日本理科教育学会研究紀要、第34巻2号、53-60頁、1993.
- 2 秦 明徳：化学的風化作用とその教材化—花崗岩頸深層風化殻の場合—：日本地学教育学会研究紀要、第43巻3号、89-100頁、1990.
- 3 大政正隆：土の科学、pp. 175、日本放送協会、1977.
- 4 東 照雄、平井英明、田中治夫、菅野均志、山本広基、福田 直、福田 恵、松本一郎、藤本順子：土と向き合って：土壌教育の重要性を考える、日本土壌肥料学雑誌、第77巻 451-456頁、2006.
- 5 松本一郎：地学教育における土壌教育 — 土に詰まった地球の素顔 — 、土壌肥料学会2005年度年次大会（松江）、2005.
- 6 文部科学省：『小学校学習指導要領解説 理科編』大日本図書、2008、105p.