

「大地のでき方」における児童の不思議の分析

渡 邊 重 義

(理科教育講座)

(平成14年10月17日受理)

Analysis of children's wonder in "Process of the earth forming"

Shigeyoshi WATANABE

I. はじめに

第15期中央教育審議会第一次答申(1996)は、これからの子ども達にとって必要な資質・能力を「生きる力」として表現し、その要素の一つに「主体的な問題解決能力」を位置づけた。問題解決能力の育成は、第二次世界大戦後の日本の理科教育において常に研究課題であり続けたが、授業構想や指導技術が取り上げられることが多く、教師側からのアプローチが中心であった。しかし、最近の理科教育研究においては、学習者の学びの実態を明らかにして、それを理論や実践に反映させようとするような学習者に視点を当てたアプローチが増えてきた(松森ら, 1996など)。また、

学習者の実態調査は、学習前後の認識の変容を調べる段階から、学習プロセスとの関係において認識が変容する要因を調べる段階に進んできた。

図1の縦方向の流れは、理科学習における一般的な問題解決のプロセスであり、単元計画や授業構想において教師が思い描く学習展開に相当する。児童

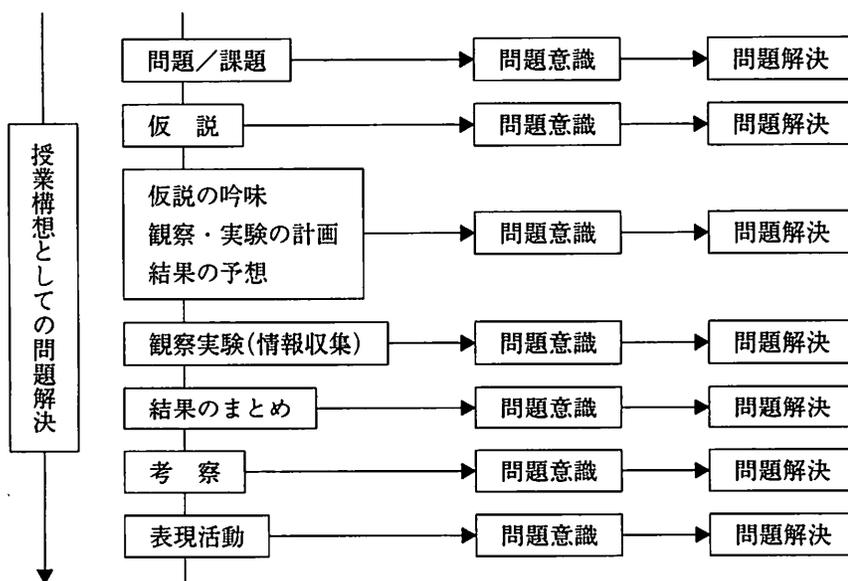


図1 問題解決のプロセス

は、教師が計画したこの問題解決のプロセスに沿って学習を進める。そして、問題解決に必要な知識・能力の習得、問題解決的行動の体験、問題解決の構造の理解などが行われる。そこで、問題解決の実態として注目すべき点は、教師が計画した問題解決のプロセスが児童にとっての問題解決になっていたかということである。さらに注目しなければならない点は、図1の横方向の流れであり、授業展開としての問題解決の学習から生じる問題意識と、それを出発点とする問題解決の実態である。縦方向の問題解決は教師によって計画されたものであったのに対して、横方向の問題解決は、学習活動において見出された問題が出发点になり、学習者によって遂行されたものである。したがって、横方向の問題解決は、縦方向に比べると学習者の主体性がより発揮される。しかし、そのプロセスが問題解決として意識されない場合や、問題意識から問題解決へと発展しない場合もあると考えられる。問題解決能力の育成を考えたときに、従来は主として縦方向の問題解決が取り上げられてきたが、横方向の問題解決も十分に検討する必要がある。そこで、本研究では、学習のプロセスにおいて生じる「問題意識」に焦点を当てて、その内容や単元レベルでの「問題意識」の変容について調査した。

Ⅱ. 目的と方法

1. 目的

本研究の目的は次の通りである。①小学校理科6年・単元「大地のでき方」で取り上げられている教材について児童が抱く疑問や問題意識を「不思議」というキーワードから調査し、その内容を分析する。②「大地のでき方」の各授業において、児童が抱いた不思議を抽出し、学習活動や学習展開と不思議の発生・変化・消失との関係を分析する。

2. 調査対象

神奈川県伊勢原市立 A 小学校の6年生2クラス（75名）を対象にして、2002年2月～3月に調査を実施した。

3. 調査方法

図2は、調査対象のうちの1クラス（クラス a）における単元「大地のでき方」の展開と、調査の実施段階を示している。「大地のでき方」の単元は、第1次の「地面の下のようす」における資料学習が中心的な学習活動になっており、それに続いて第2次「火山の噴火」と第3次「火成岩と堆積岩」が行われた。もう一方のクラス（クラス b）では第2次と第3次の順序が逆になった。なお、クラス a b ともに同じ教師が授業を行った。

調査内容は次の通りである。まず第1次の前に1時間かけて、単元で取り上げる教材についての事前調査を行った。事前調査において調査した項目は、「火山」「化石」「石（岩石）」および「地層」であり、「火山」と「化石」については不思議に思っていることを自由に記述させた。「石」については、岩石標本を児童一人に一つずつ渡して、観察した結果として不思議に思ったことを記述させた。「地層」については、OHPや教科書の写真で土の縞模様が明瞭な地層を見たあと、それについて不思議に思ったことを記述させた。次に第1次から第3次においては、各授業時間において学習の最後に「ふしぎカード」（図3）を用いた調査を行った。「ふしぎカード」には、不思議に思うことがあったかどうかと、その不思議に思った内容を記述さ

「大地のでき方」における児童の不思議の分析

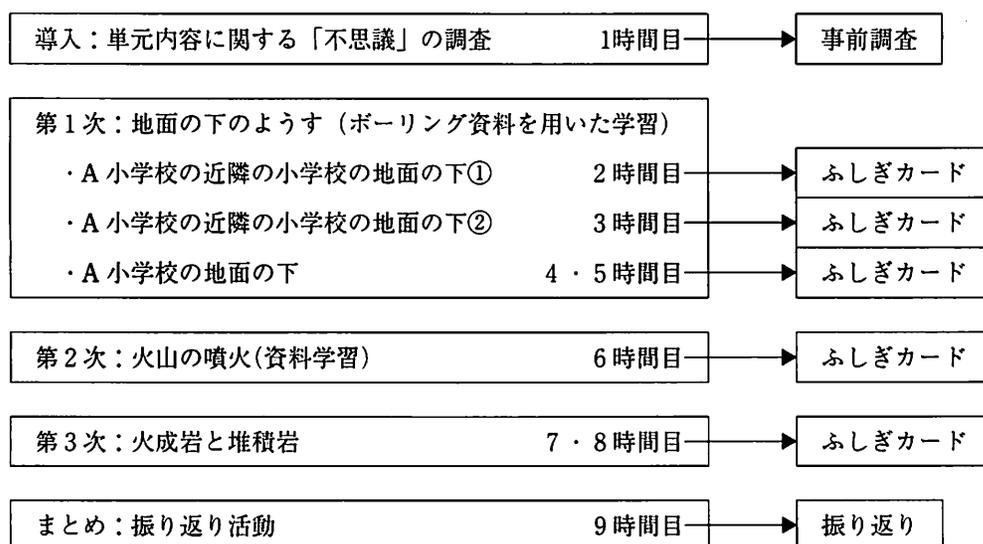


図2 単元「大地のでき方」の展開（クラス a）

<p>ふしぎカード 月 日 番号 <input type="text"/></p> <p>○今日の授業で不思議に思ったことがありますか？（○をつけましょう）</p> <p>不思議に思ったことがあった 不思議に思うことはなかった</p> <p>○不思議に思ったことを書きましょう。</p>	<p>ふしぎカード 月 日</p> <p>○前に書いた「不思議なこと」はどうになりましたか（ア～エに○をつけましょう）。</p> <p>ア. 「不思議なこと」は解決した イ. 「不思議なこと」は少し解決した ウ. 「不思議なこと」のまま変わらない エ. 「不思議なこと」は不思議でなくなった</p> <p>○アとイの人は解決した内容を、エの人は不思議でなくなった理由を書きましょう。</p> <hr/> <p>ふしぎカード 月 日</p> <p>○前に書いた「不思議なこと」はどうになりましたか（ア～エに○をつけましょう）。</p> <p>ア. 「不思議なこと」は解決した イ. 「不思議なこと」は少し解決した ウ. 「不思議なこと」のまま変わらない エ. 「不思議なこと」は不思議でなくなった</p> <p>○アとイの人は解決した内容を、エの人は不思議でなくなった理由を書きましょう。</p>
---	---

図3 ふしぎカード（左：表、右：裏）

せた。2時間連続の授業の場合は、2時間目の学習が終わった段階で調査を行った。最後に第3次の学習が終わったあとに1時間かけて、児童一人ひとりが「ふしぎカード」に記述した内容を別の1枚のワークシートに書き写し、それらの記述にみられる関連性を自己評価した。また、「ふしぎカード」の裏面を用いて、各授業時間に思った「不思議なこと」が解決したかどうかについて回答させた。

Ⅲ. 結果および考察

1. 事前調査

事前調査は、「大地のでき方」の学習を行う前に児童が教材に対して抱く不思議を明らかにする目的で行ったものである。事前調査を行った導入の授業には74名の児童が出席し、アンケート用紙に「不思議なこと」を記述した児童の割合は「火山」：97%、「化石」：81%、「石」：96%、「地層」：85%であった。児童によっては、一つの項目に対して複数個の不思議を記述している場合もあった。アンケート用紙に記述された不思議の内容を分析した結果、各項目について次のようなことがわかった。

(1) 「火山」についての不思議

「火山」に対して抱く不思議の記述は、「噴火」「爆発」という現象や「マグマ」「溶岩」という事物に注目したものが多く、前者に関連した記述を行った児童の割合は65%で、後者については42%であった。

「噴火」「爆発」に関する記述では、「なぜ噴火するのか」という噴火の原因に関する不思議が最も多く(38%)、「なぜ突然噴火するのか」(7%)と合わせると、児童の5割近くが「不思議なこと」として興味を寄せていることがわかった。また、「噴火するときは山の中で何かおきているのか」「どうやって山は噴火するのか」という噴火の仕組みに関する具体的な疑問もあった。回答数としては多くないが、「噴火する山と噴火しない山の違いは」(5%)「どのような山が噴火するのか」(1%)「噴火しない火山もあるのか」(1%)など、火山と噴火の関係についての疑問もみられた。不思議の記述には、「爆発」という用語が用いられている場合もあった。これは噴火について、児童が水蒸気爆発のような激しい噴出をイメージしていることを示唆する。

「マグマ」「溶岩」に関する記述では、「噴火」「爆発」のように特定の観点に集中することではなく、児童の抱く不思議は多様であった。複数名以上の回答があった不思議には、「マグマ(溶岩)の熱さはどれくらいか」「マグマはなぜ熱いのか」という温度に注目した疑問、「マグマとはどんなものか」「マグマはどうやってできるのか」という正体や成因に関する疑問、「どうしてマグマ(溶岩)はドロドロしているのか」という粘性に関する疑問、「マグマで山の内部はとけないのか」という疑問などがあった。これらの不思議の多くは、児童が過去に見たマグマの映像から直感的に導かれたものと推測される。しかし、「マグマで山の内部はとけないのか」のような不思議は、マグマに関する知見がもとになった推察から導かれたものではないかと判断される。

(2) 「化石」についての不思議

「化石」に関する不思議については、児童の50%が「どうして化石ができるのか」のような化石ができる理由や仕組みに関連した疑問を記述していた。しかし、その記述内容は、「どうやって化石になるのか」「何をしたら化石になるのか」「なぜ石になるのか」「なんで固まるのか」「どのくらいかかるのか」など多様に表現されており、児童によって注目するポイントが少しずつ異なっていることが示唆される。また、児童は化石ができる理由や仕組み以外の様々な点にも注目しており、化石の構造：例「化石の内部はどうなっているのか」、化石になるもの：「どんなものが化石になるのか」、化石のある場所：「どんなところにあるのか」、化石の種類：「化石の種類はあるのか」、化石の同定：「何で何の骨だとわかるのか」などに関する記述もみられた。このように児童が注目した不思議の対象が多様化することから、児童は「化石」という教材について既に多くの情報を得ていることや、「化石」は情報を得ていてもわからないことの多い教材であることが推察される。

(3) 「石(岩石)」についての不思議

「石」についての不思議については、「石」という素材が意味する内容が抽象的であるため、実際に岩石標本を観察して児童が思った不思議について調べた。岩石標本は理科準備室に保管されていたものを用いたが、同じ種類の岩石の数は少なかったため、児童によって観察した岩石の種類は異なっていた。観察に用いた岩石は、安山岩、花崗岩、砂岩、礫岩、石灰岩、チャートなど合計25種類であった。

ほとんどの児童は「石」についての不思議を記述しており（96%）、その記述内容は、岩石の色：例「なぜいろいろな色をしているのか」（花崗岩）、光沢：「石のまわりがなぜピカピカ光っているの」（斑レイ岩）、模様：「なぜ模様みたいのがあるのか」（粘板岩）、形や手触り：「石についている模様はなんなのか」（黒曜岩）など、観察において児童が注目した特徴に関するものが多かった。児童によっては、「なぜこんなに細かく白い石がまざっているのか」（石英斑岩）や「灰色の石の中に黒いつぶがたくさんあるけど、これはなんだろう」（安山岩）のように観察がより詳細な部分に向けられていた。このような観察に基づく不思議は、直感的であり、素朴な疑問とも受け止められるが、観察した事実に「なぜ〇〇〇なのか」という表現を付け加えた記述とも推測される。また、「二つの石がくっついているようでおもしろい」（泥板岩）「輝いている所がある」（黒雲母花崗岩）のように、観察して気づいたことを表現しただけなのか、そのことについて疑問を感じているのか、判断が難しい記述もあった。

（４）「地層」についての不思議

「地層」という用語は、「大地のでき方」において初めて学習する事項である。そこで、事前調査では、「地層」という用語は用いずに、OHP や教科書の写真で縞模様の明瞭な地層を見せたあと、「OHP で見せた土の縞模様を見たことがありますか」「土の縞模様について不思議に思ったことがあれば、書きましょう」という質問をした。

地層を観察した経験については、実際に見たことがある：22%、絵や写真以外では見たことがない：54%、今日、初めて見た：24%という結果を得た。地層を実際に見たことがない児童の割合が多い理由として、調査校の周辺はなだらかな丘陵地であり、目立った露頭は見られないことが関係していると考えられる。また、この結果は日常生活では地層を意識して見ることが少ないことも示唆している。地層についての不思議の多くは、「なぜ縞模様になったのか」「どうして色が違うのか」など縞模様ができる理由や層によって色が違う理由に関するものであった。「石」についての不思議と比べると、「地層」は実物ではなく資料による提示であり、さらに質問中で「縞模様についての不思議」という表現を行ったため、児童の不思議が地層の成因に集中したのではないかと考えられる。また、質問中で「土の縞模様」という用語を用いたため、児童の記述に「模様がつく」「模様が入る」というような表現が見られる場合があった。このような表現を用いた児童は地層を「模様」として捉えている可能性があるが、「横に線があって不思議に思った」のように地層を「線」として捉えている児童や、「なぜ何そうも違う色の土が重なっているのか」のように「層」として認識している児童もいた。

2. 「ふしぎカード」の記述

各授業の終わりに、その時間に思った不思議を「ふしぎカード」に記述させて、学習プロセスで生じる児童の問題意識を調べた。表1は、「ふしぎカード」の記述状況を授業時間ごとに示したものである。不思議を記述した児童の割合は、クラス a b とともに最初の授業後が最も高く、次に第1次の「地面の下の様子」の最後の時間が高くなっていた。最初の授業後の数値が高い理由は、導入の事前調査と重なったためであり、記述内容のほとんどが事前調査における回答と重複していた。したがって、学習の結果として児童の不思議を最も誘発したのは、「地面の下の様子」の最後の時間であった。第1次では、「地面の下の様子」について、A小学校や近隣の小学校のボーリング資料のデータを用いた学習が行われた。合計4時間のうち、最初の2時間（単元全体の2・3時間目）は、A小学校の近隣の小学校のデータについてプリ

ントを用いた作業やそれに関する話し合いを行い、次の2時間(4・5時間目)はA小学校のデータを用いて同様の学習を行った。不思議を記述している児童の割合が最も高かった最後の時間には、A小学校のデータについての話し合いが行われた。したがって、自分の学校のデータを利用したこと、第1次の学習による意識と知識の高まり、話し合いによる児童の相互作用などが、不思議の記述を誘発したのではないかと推察される。

第1次の学習の最後に児童が思った不思議は、A小学校の周辺が昔は海だったこと、ボーリング資料に見られた火山灰、柱状図の解釈などに関するものが多かった(表2)。「海だったこと」は、A小学校のある伊勢原市が現在の海岸線から離れており、児童にとっては意外性を感じる事実だったため、不思議に関する記述を導いたのではないかと考えられる。また、海岸線が変化する理由についての不思議には「水がなくなる」「海になったりひいたりする」「氷がとける」のように、児童の知識に応じて異なる表現が用いられていた。「火山灰」についての不思議は、A小学校と近隣の小学校とで火山灰を示すデータが異なっていたことに起因している。また、昔は海だったことと関連させて、火山灰が見られることについて疑問を感じている児童もいた。「柱状図」についての不思議は、柱状図で示されたデータを解析する方法やその推論の過程に注目したものである。このような不思議は、データがある程度読み取ることができて、そこに矛盾や理解できない部分を発見したときに生まれるものではないかと考えられる。

第2次の「火山の噴火」(クラスbでは第3次)では、火山や噴火による災害に関する資料を用いた学習が行われた。「ふしぎカード」に記述された不思議には、「九州の火山灰がなぜとんできたのか不思議だった」「山の噴火で2階建ての家の1階をうめてしまうなんて不思議」

表1 「ふしぎカード」の記述状況

クラス a		
時 数	授 業 内 容	「不思議」の記述
1・2時間目	導入/地面の下の様子①	95% (n=37)
3時間目	地面の下の様子②	49% (n=35)
4・5時間目	地面の下の様子③	79% (n=34)
6時間目	火山の噴火	74% (n=35)
7・8時間目	火成岩と堆積岩	39% (n=33)
クラス b		
時 数	授 業 内 容	「不思議」の記述
1時間目	導入	81% (n=37)
2時間目	地面の下の様子①	34% (n=38)
3・4時間目	地面の下の様子②	44% (n=36)
5時間目	地面の下の様子③	82% (n=38)
6・7時間目	火成岩と堆積岩	70% (n=37)
8時間目	火山の噴火	50% (n=38)

表2 地面の下の様子③の学習後における不思議の記述内容

○昔は海だったことについての不思議
例) ・昔なぜB小学校は海だったのか(クラスa)
・なぜ北極の水がとけたのか(クラスa)
・海になったりひいたりするのが不思議(クラスb)
・海とかの水はなぜなくなったのか(クラスb)
○火山灰についての不思議
例) ・A小学校の近くには火山灰がいっぱいあるのに、B小学校には少ないのはなぜか(クラスa)
・火山灰は水の中ではつもったりするのか(クラスb)
○柱状図の解釈についての不思議
例) ・腐植物の下に貝化石などがうもれていると昔どうなっていたのかわからなくなる(クラスb)
・なんか大昔のこの場所はどんなだったのかわかるなんて不思議(クラスb)

など、学習した内容に関連したものも見られたが、火山に関する一般的な疑問もあった。そこで、事前調査で行った「火山」についての不思議の記述と、「火山の噴火」を学習したあとの不思議の記述を児童ごとに比較して、その関連性を調べた。その結果、記述がまったく同じだった児童が1%、記述内容や表現が少し変化していた児童が14%であり、合計すると記述内容に関連性がみられた児童は15%であった (n=72)。関連性については、「なんで溶岩はドロドロしているのか」(事前調査) → 「なんでマグマはドロドロしているのか」(学習後) や「噴火しない火山もあるのか」(事前調査) → 「昔は火山だった山はどのくらいあるのか」(学習後) のような例を関連性があると判断した。一方、記述内容がまったく異なっていた児童は44%であった。また、事前調査では記述がなく、授業後に記述があった児童が3%、事前調査では記述があり、授業後に記述がなかった児童が38%いた。授業後に不思議なことの記述がなかった児童が40%近く存在しているが、クラス a と b で「火山の噴火」の学習後における記述状況が大きく異なっていることより、授業内容が不思議の記述を減少させた結論づけることはできない。授業後において事前調査の結果と関連しない不思議の記述が多かったことは、「火山の噴火」の学習によって児童の注目する点が、資料で提示された火山や自然災害など具体的な事象に焦点化されたためではないかと推察される。

第3次の「火成岩と堆積岩の観察」では、岩石の成因と関連させて岩石標本の観察を行った。授業後の不思議は、事前調査における「石」についての不思議と同じように、観察して気づいた特徴に関するものが多かった。しかし、事前調査における不思議の多くが直感的な観察に基づくものであったのに対して、授業後には「どうして火成岩だけ輝きや表面が違うのだろう」「どのようにたい積岩、火成岩を見分けるのかを知りたい」「どうしてマグマが石みたいに固まるのか」のように、岩石を比較して気づいた特徴、岩石を見分ける方法、岩石ができる成因など、不思議に思う対象が観察した結果から考察へと深まったものも見られるようになった。

3. 不思議の振り返り

「大地のでき方」の学習が終了したあと、児童は自分の「ふしぎカード」に記述した内容をワークシートに書き写して一覧表を作成し(図4)、不思議に思ったことにつながりや、不思議

学習のふりかえり 解決→○ 未解決→△ 不思議で取れた→×

2月15日	2月21日	2月22日	2月26日	3月4日	3月11日	3月12日
模様のでき方 ↓ 先生のじょう でおた ○	なかB小の地下 に化石が あるのか △	昔に新しい土 はかりで古 時代の土を取 るのはおかしい と思った ×	なせ大昔の 化石が 発見でき ないのか △	火成岩 はどうして 輝くのか ↓ ○ 教科書に のびた	火山はなぜ 溶けるのか ↓ ○ 友達に聞い	

図4 振り返りで用いたワークシート

議がどのように変化したのかについて振り返った。その結果、数名の児童は「石に関係のあるものが多かった」など関連があったことを指摘していたが、児童の多くは関連性について回答していないか、あるいは「つながっていない」「新しい疑問がどんどんでてくる」という記述をしていた。したがって、本研究で調査した「大地のでき方」の学習では、単元を通して関連性のある問題意識を誘発するようなことはなかったと言える。しかし、関連がまったく認められなかったわけではない。例えば、図4の例では、児童は不思議のつながりについて回答していなかったが、2月21日と26日の不思議は貝化石に注目しているという点で関連している。つまり、関連性を見出すような振り返りが児童にとって難しかったことも回答に影響していると考えられる。また、児童が指摘した関連性のなかには、資料に載っていた「スコリア」という用語や柱状図の記号について、ずっと気になり続けたという指摘があった。これらの記述は、厳密に言えば不思議に相当するものではなく、初めて出合った用語や記号で意味がわからなかったということであろう。しかし、児童が疑問に思い続けているという点は、授業構想や学習指導において十分に配慮しなければいけない。

不思議に思ったことの変化については、「ふしぎカード」の裏とワークシートにそれぞれの不思議がどうなったかを回答させ、さらに不思議なことが解決した説明や不思議でなくなった理由を記述させた。児童によるこのような振り返りは、単元全体で合計282個の不思議について行われ、「不思議なこと」は解決した：31.2%、「不思議なこと」は少し解決した：12.1%、「不思議なこと」のまま変わらない：48.9%、「不思議なこと」は不思議でなくなった：7.8%という回答を得た。つまり、児童の判断によると、約50%の不思議が未解決であることが示された。また、「不思議なこと」は解決したと判断している場合も、科学的な説明によって納得しているかどうか明確でなく、「不思議なこと」が理解できることになった児童はさらに少ないと推測される。

Ⅳ. おわりに

本研究では、「大地のでき方」の学習プロセスにおいて生じる問題意識を「不思議」という表現で抽出し、その内容を分析するとともに、学習内容や教材との関連を考察し、さらに不思議に思ったことの変容について明らかにした。野村と原（1990）は児童のもつ疑問を「不思議に思うこと」として自由記述させ、その内容を分類した。その結果、小学校1年から6年までの児童（ $n=2,853$ ）が記述した「不思議に思うこと」は広領域に及んでいたことや、その領域は、人間生活>自然現象>物品>生物という順で記述数が多かったことなどを報告している。そして、彼らはこのような児童の意識調査が学習者のもつ興味・関心の把握につながり、さらに学習者の主体性や積極性を導く実践に結びつくことを期待している。しかし、調査結果に示された児童の疑問の対象は、必ずしも理科学習の教材ではなく、授業構想や学習指導に生かすための具体的な方策は提示されていない。それに対して、本研究で調査した授業のプロセスで生じる「不思議に思ったこと」は、教師が実施した授業展開との関連が強く、新たな授業構想や学習指導において参考になることが多いと考えられる。例えば、柱状図における腐植物と貝化石に注目した不思議（表2）は、C領域で取り扱う時間概念の形成や階層性の理解につながる課題として応用することができる。

Marbach-Ad と Classen（2001）は、生物の学習において生じた疑問をその内容に応じて

「誤解に由来する疑問」「定義などに関する単純に解答できる疑問」「倫理、道徳などに関する疑問」「機能や進化に関連した疑問」「より詳細な情報を必要とする単純には解答できない疑問」「仮説に相当する疑問」の6種類に分類した。本研究では、不思議に思った対象の違いによって若干の分類を行い、事物の観察に由来する疑問のなかに「比較観察に基づくもの」「学習した知識と対応させたもの」「成因などに発展させたもの」などがあることや、同じ事象に注目していても児童がもつ知識の違いによって視点や表現が異なることを明らかにした。

問題意識が発生した原因を考察すると、第1次の最後の時間において「不思議に思ったこと」を記述した児童の割合が高くなったことより(表1)、第1次の学習を通して得た知識や話し合いにおける児童間の相互作用が不思議の誘発に影響したのではないかと考えられる。吉田(1987)は、児童が事物・現象に働きかけ、それによって知覚するという触れ合いを繰り返すことによって、イメージが具体的な見方や考え方に高まり、そこで問題が発生することを提示している。「大地のでき方」の第1次では、ボーリング資料を用いた学習が4時間かけて行われており、問題意識が生まれるのに十分な事物・現象との触れ合いがあったものと推察される。渡邊(2000)は、実験の課題を自由に設定する授業を調査して、児童は課題設定のプロセスにおいて友達と相談してみんなで意思決定を行う傾向が強いことや、児童間の相互作用によって児童個人の課題が変容することを示した。本研究では児童間の相互作用と不思議の関連について詳細な分析を行っていないが、「ふしぎカード」の記述において数名ずつ類似した回答がみられたことは、話し合いの活動が「不思議に思ったこと」に影響していることを示唆している。梅根(1977)は、デューイ(Dewey, J.)の反省的思考を基礎にして、自己のうちに問題が起こるには新しい環境や未知の事態に直面したときの不安感や困惑が関係することを説明している。不安感や困惑のレベルにまで達していないが、表2で示した「昔は海だったことについての不思議」は、児童の日常生活に基づく経験知と資料学習で得た情報知がかけ離れており、児童にとって納得できなかったことに起因していると推察される。

不思議の単元レベルでの関連性は、児童自身の振り返りではほとんど見出されなかった。また、「火山」についての不思議を分析した結果は、児童が授業前に抱えている不思議が授業後の不思議にあまり発展しなかったことを示している。これらの結果が生じた理由には、①「大地のでき方」の単元構想が児童の問題意識の連続性を促すようになっていなかった、②児童の不思議はそのときの学習活動や教材の影響を強く受けた、③児童の不思議は事象の観察に基づく直感的な疑問である場合が多かった、ことなどがあげられる。不思議の変容については、児童の自己評価の結果、約50%の不思議が児童にとって不思議なこととして維持されていることがわかった。これは、学習プロセスにおいて次々と新しい不思議が生じていることと合わせて考えると、単元を学習する期間に不思議なことが蓄積していることを示唆している。したがって、児童に蓄積した不思議を整理したり、見直したりするような学習展開の構想が課題になってくる。また、児童は約30%の不思議について解決できたと判断しているが、その解決のプロセスについては明らかにすることができなかった。この不思議が解決されるプロセスは図1の横方向の問題解決であり、今後さらに詳しく調査する必要がある。

Mcintosh(1995)は、問題解決のプロセスを単線的なモデルとして表すのではなく、問題設定の局面、問題追求の局面、問題解決の局面および交流活動の局面が平面的に交わりあうようなモデルを提示した。このようなモデルに基づくとき、児童が問題意識を感じる段階は問題解決学習の出発点として必ずしも位置づけられるわけではなく、あらゆる段階に存在することに

なる。「ふしぎカード」に記述された不思議は、授業レベルで考えると学習の展開やまとめにおいて発生した問題意識である。したがって、このような問題意識が課題に発展することがあるのか、あるいは問題解決のプロセスにどのように関与していくのかを明らかにすることができれば、新たな問題解決のスタイルを提唱できるであろう。

本研究で行った不思議についての調査は、アンケートや「ふしぎカード」への記述を通して児童の考えを表現させたものであり、授業中に児童が感じた問題意識を抽出する方法の一つでしかない。回答することを強要されたことにより、無理に「不思議に思うこと」を見つけた児童もいるであろうし、「不思議に思うこと」を文字として表現できなかった児童もいるであろう。しかし、「不思議に思うこと」を児童に意識させることによって、事象の観察やそれについての思考が導かれ、問題解決能力の育成に効果を発揮することが期待される。問題解決能力の育成を目的とした学習においては、問題解決のスキルや成果（解決策）のみに力点をおくのではなく、問題意識とその内容の高まりに注目する必要があるのではないだろうか。

謝 辞

本研究は、平成13・14年度科学研究費補助金（若手研究（B） 課題番号13780143）の助成を受けて行われた。また、調査対象にした授業は佐藤幸也教諭（現：伊勢原市立こども科学博物館）によって実践されたものであり、調査計画、実施、データの分析において多大な協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

文献および注

- Marbach-Ad, G., Classen, L. A. (2001) Improving Students' questions in inquiry labs, *The American Biology Teacher*, 63, 410-419
- 渡邊重義 (2000) 理科学習における主体的な課題設定のプロセス, *日本科学教育学会研究会報告*, 15(2), 35-40
- 松森靖夫, 奥村勉, 堀哲夫 (1996) 人の発生概念に関する授業設計とその試行—授業前の子どもが抱く素朴概念に基づいて—, *日本理科教育学会研究紀要*, 37(2), 1-13
- Mcintosh, T. C. (1995) Problem-solving Processes, *The Science Teacher*, 62(4), 16-19
- 野村昇, 原稔 (1990) 児童がもつ初発の疑問の意義についての研究, *日本理科教育学会紀要*, 31(2), 27-33
- 吉田豊 (1987) 学習の鍵は「問題を持つ」, 初教出版, 45-49
- 梅根悟 (1977) 梅根悟教育著作選集 7 問題解決学習, 明治図書, 19-22