

# 自然事象の本質をさぐる理科の学びにおける省察場面の研究

## ～“学びの地図”を元にした子どもの対話を通して～

馬場 敦義

本研究においては、単元構成時から、本単元における“本質”を設定し、子どもたちにその“本質”をさぐり続けていけるような学びを構築する。そして、実験後の子ども自身の思考をイメージ図やモデルと言葉で綴り、蓄積していく。子どもたちの思いや考えは、「文章・絵・図・言葉・モデル・身体表現」を通してとらえてきているが、学びの変容をみとるためにイメージマップも活用してきている。イメージマップで子どもたちの思いや考えをとらえ、特に、省察が生まれる場面を理科の実践を通して明らかにしていく。課題解決の過程の中に省察する場を設定し、理科における子どもたちの思考の高まりについて研究していく。その都度その都度のイメージ図の内容とイメージ図の変容をみとり、課題を設定し、支援することにより、子どもたちの学びの質が高められた。

キーワード：理科学習，メタ認知，イメージマップの開発，対話，学びの可視化

### 1. 研究の概要

理科の学習において、子どもたちの疑問・問題からスタートした学習を大切にしている。子どもたちがわかりたい、明らかにしたいという内発的な動機が学びを成立させていくと考えているからである。昨年度は、子どもたちが学習課題を自己の課題としていくためにはどのような教師の手立てや環境作りが必要であるのかを研究し、イメージマップの性質上それ単体では十分ではなく、イメージ図や環境整備などの他の要因と関わりながら扱うことが有効であると結論付けた。今年度は、理科における子どもたちの思考の高まりについて研究していく。課題解決の過程の中に省察する場を設定していきたい。省察する場とは、自分自身の考えを省みて、考えをめぐらせる場である。

そこで、本研究では、子どもがどのようにして問題をもち、それを自己の課題における課題の設定について研究していく。

### 2. 研究の方法

本研究では、下記の場面において子どもたちの省察の場が生まれると考えている。

- |                   |
|-------------------|
| ① 観察・実験するときの予想の場面 |
| ② 実験方法を考える場面      |
| ③ 実験の最中、結果を記録する場面 |
| ④ 結果から考察をする場面     |

具体的に、どのようなことで子どもたちの省察が見られたのかを、子どもたちの思いや考えが表れる「文章・絵・図・言葉・モデル化・身体表現」をワークシートやノートからみとっていく。特に、実験ごとに子

どもたちに学び地図を描かせることと学び地図の振り返りシートを書かせることで、自分の考え方や学びの変容について対話させ、自己の課題がどのようにつくられ、更新されたのかをみとっていききたい。

#### 2.1 学びの変容をみるためのイメージマップの開発

学習課題を自己の課題としていくためには、教師の手立てや環境整備が不可欠である。それらは教師が子どもたちの学びを成立させるために行われている行為であるが、子どもたちが自己の課題につなげていく要因にもなる。昨年度もイメージマップを使ってとらえてきたが、今年度は省察の場を明らかにするために、より自らの考えの変容がみとれるようにしたい。そのためにイメージマップの開発をしていく。

#### 2.2 学び地図から学びの変容をさぐる

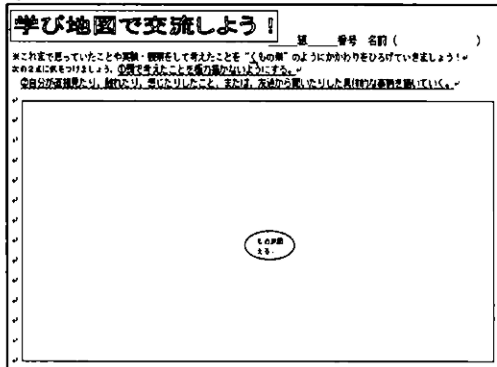
学び地図を作成することで、子どもたちは、個人の思考を整理し、課題解決に向けた見通しをもつことができる。また、子どもたちの思考が表出されることで、教師が子どもたちの思いや考えをみとることができるようになる。実験ごとに子どもたちに学び地図を描かせ、自分の考え方や学びの変容について対話させていく中で、どのようにして思考を深めていったのかを明らかにしていく。

#### 2.3 振り返りワークシートから自己の変容をみる

教師が単元計画を考える際と同様に子どもたちが学び地図を基にして交流の場を設定すれば、課題の融合、精選、再構成が図られ、同時に個々の課題が有機的なつながりをもつようになる。つまり、より発展性のある課題設定がなされ、解決に向けた具体的な見通しをもつことが可能になると考えた。

### 3. イメージマップの開発

これまで、単元導入時と単元終了時の振り返りとして、イメージマップの作成を行った。この方法でも子どもたちが学びを振り返ることができるが、自己の課題を解決するために自分が行ったことは良かったのか、自分がやりたいと思っていたことがどこまでできたのかをダイレクトにみとめることは難しい。今年度は、課題に対して自分がどこまで近づくことができているのかということ省察するとともに、自分の用いた方法は良かったのか、実行の仕方はよかったのかなどの省察することも大切にしていきたい。そこで、イメージマップでの振り返りは、実験ごとに描かせることにした。



(図1：開発したイメージマップ，学び地図)

さらに、実験ごとでの考えの変容を残していってほしいために、次の3点のルールを設定した。

- ①頭で考えたことを極力描かないようにする。
- ②自分が直接見たり、触れたり、感じたりしたこと、または、友達から聞いたこと、具体的な事柄を描いていく。
- ③イメージマップを更新した日にちごとに色分けをし、いつの考えなのかを明確にする。

昨年、イメージマップとして、考えを表出していくと学んだこととは違ったことを考え、描きあらわしてしまうことが多くあった。そこで、今学んでいることに目を向け、そこから考えを導いていけるようなルールを決めることで、学びに応じた考えを残していけると考えた。このようなルールを設定することは、これまでと同様にイメージマップとは呼びにくいいため、「学び地図」と呼ぶことにした。

さらに、その学び地図を見て、考えたことをワークシートに書かせることにより、自分が振り返ったことを表現することにした。

### 4. 授業の実際

2010年6月11日「ものの燃え方」、2010年10月31日「水よう液の性質」の授業を分析することで明らかにしていく。

#### 4.1.1 消えた原因をろうそくと線香の煙から考える

ガラス管の最下部にろうそくを立て、燃やしながらガラス管上部に別のろうそくを設置した。その際に上部のろうそくがどうして消えたのかを自分なりの理由と根拠をもって考えた。考えは、以下の3つになった。

- A) 上昇気流派：「下のろうそくからの熱い空気の流が上のろうそくに届き、その勢いで消してしまったのではないか。」
- B) 二酸化炭素が消した派：「下のろうそくから出た二酸化炭素が上のろうそくまで届き、ろうそくを消してしまった。」
- C) 酸素がなくなった派：「下のろうそくで酸素が全部使われてしまったから、上のろうそくで使う酸素がなくなってしまい、消えてしまった。」

省察の場を生み出すためには、子どもたちが学習課題を自己の課題をすることが不可欠であることがわかった。(写真1)



#### 4.1.2 レディネステストで把握

	<p><b>関心・態度の把握 B</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①どんな物が燃えるのか調べてみたい</li> <li>②炭を作ってみたい</li> <li>③火について調べてみたい</li> <li>④火を起してみたい</li> <li>⑤上手なキャンプファイヤーのやり方が知りたい</li> <li>⑥火を使う実験なので、ヤけどや火事防止配だ</li> <li>⑦火について調べてみたい</li> <li>⑧どんなときに物は一番よく燃えるのか知りたい</li> <li>⑨物を燃やしたって、どうせ全部灰になるだけなのに</li> <li>⑩けむりについて調べてみたい</li> </ol>
<p><b>知識・理解の把握 A</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①けむりは、空気みたいな気体的一种だ</li> <li>②物を燃やすと、どんな物でも灰のようになる</li> <li>③実験所では、鉄が真っ赤になって燃えている</li> <li>④物が燃えているときには、いつでもけむりが出ている</li> <li>⑤全部は燃えない</li> <li>⑥ガラスがどろどろにけて真っ赤になるのは、ガラスが燃えているからなんだ</li> <li>⑦木を燃やした後に残る黒い灰は燃えかすだから、もう燃えない</li> <li>⑧物が燃えると、灰以外には何も残らずなくなってしまう</li> <li>⑨マッチやライターがあぶり、空気がないところでも物を燃やせる</li> <li>⑩物が燃えるときに出るけむりの色は、いつもオレンジ色だ</li> </ol>	

(図2：レディネステスト)

単元計画を考える際に、子どもたちが「どのあたり

を苦手としているのか”，“興味を持つところは何の内容なのか”を把握するためにレディネステストを行っている。(図2)

子どもたちの興味関心は多岐にわたり、課題も様々なところで生まれている。学習すべきことと子どもたちの思いや願いを結び付けていくためにも、精選された学習課題をつくるためにもレディネステストで子どもたちの知識、関心を把握しておくことは不可欠である。

#### 4.1.3 「ものの燃え方」における学び地図

子どもたちは、単元構成時と終了時だけでなく、実験ごとに学び地図を描くことで「ものの燃え方」の単元で学んだことを振り返ることができた。子どもたちに学び地図を描かせる以前には単元構成時よりも、学びを深めたほうが広がりのある学び地図を描くものであると考えていた。たしかに、多くの子どもが発想を広げているが、何人かの子どもたちは、その学び地図を収縮させていた。(図3) 実験をすることにより自分の考えがはっきりしたり、まとまったりしたからであろう。



(図3：学び地図の広がり)と収縮

#### 4.1.4 異なった見方や考え方に触れることにより、自分の見方や考え方が広がった

本時では、①「水よう液を混ぜ合わせることで、性質の違いに気付き、目に見えない化学反応を自分なりに解釈し、根拠をもって表現することができる。」②「2つの水よう液を混ぜることによって、2つの水よう液の違いに気づき、表現することができる。」の2点について考える授業を行った。水溶液の性質をイメージ化することで、水溶液の性質の違いを自分なりに表現することができ、水溶液の性質の「本質」に迫る学びをつくることのできるのかを意識した。

本時まで、なぞの水よう液A、Bそれぞれがアルミニウムを溶かすことを実験により確認し、それぞれの水よう液におけるイメージ図を描いた。子どもたちの多くは、アルミニウムも水も粒で書き表していた。水とアルミニウムでは粒の大きさや形で表現し、それ

ぞれの関係をキャラクターで描く子ども何人もいた。今回のイメージ図は状態を描くものではなく、作用を描くものとしたため子どもたちがマンガ的にイメージ図を描くことを良しとした。本時では、溶かす実験を行い、その様子をイメージ図に表出させたことで、子どもたちは自分の実験予想と結果が違ったために驚きが大きく、「なんでだろう?!」という思いが高まった。追究しようとする意欲が高まり、そのために、イメージ図を描くことで自分の考えを整理することはとても有効であった。(写真2)

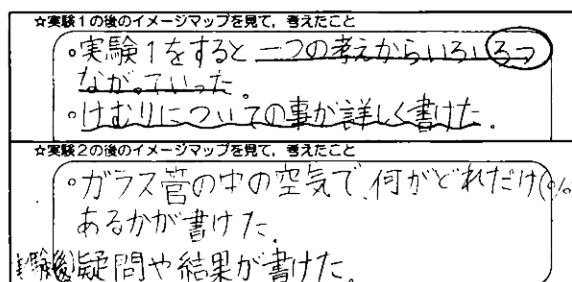


(写真2：それぞれにイメージ図を描く)

### 5. 授業の考察

#### 5.1 学び地図と振り返りワークシート

課題に対して自分がどこまで近づくことができているのかということ省察するために学び地図を用いたことは、まず自分の思いや考えを可視化することができ、自分の考えの変容を改めて知ることができていた。それは、振り返りのワークシートからも明らかである。また、実験ごとに振り返りを行うことで、自分がやりたいと思っていたことや考えたかったことがどこまでできたのかを振り返ることができた。(図4)



(図4：振り返りワークシートより)

#### 5.2 2単元における学び地図の違いから

「水よう液の性質」の単元においては、「ものの燃え方」との違いを出すために、昨年度同様に単元構成時と終了時のみで学び地図を描くことにした。

「ものの燃え方」の単元では、前出(4.1.3)の通り単

元内での学びの変容を表出することができ、さらには自らその変容を振り返ることができていた。

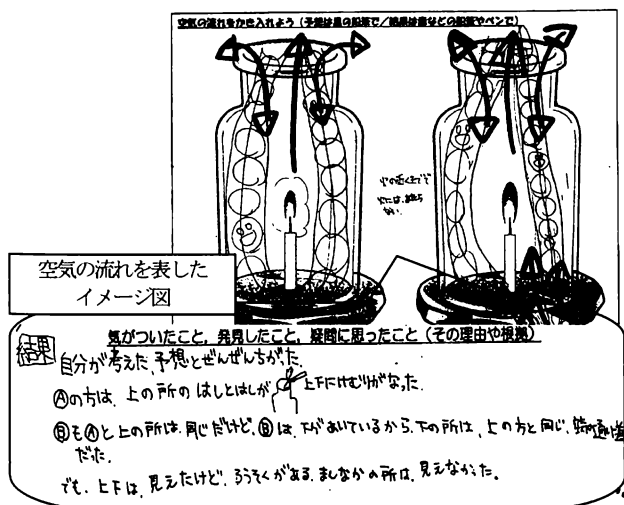
「水よう液の性質」の単元においては、学び地図が大きく変化していることはわかるが、どの段階で変化したのか、変化したことに対してどのように考えているのかを子どもたちの思いや考えからみとめることは難しかった。もちろん、子どもたちは、課題解決していくなかや友達とのかわりから学びが広がっていることはわかる。このことは、昨年度の研究のサブテーマである“～イメージマップを元にした子どもの対話を通して～”にも一致している。しかし、それだけでは省察する場がどこにあり、自分の考えを振り返ることができていたのかはわからない。やはり、実験ごとに学び地図を描かせることにより自己との対話が高まったことが明らかである。

### 5.3 レディネステストによる課題の把握

学び地図での子どもたちの思いや考えも大切なことであるが、今回事例を分析してみて、レディネステストでの子どもたちの苦手分野、興味分野の把握の重要性を再認識できた。単元計画を考える上で有効であったためである。「ものの燃え方」では、レディネスで明らかになったことから、実感をもたせるためには、「空気の流れ」と「酸素と二酸化炭素の性質の違い」の単元におけるポイントを2つ導き出すことができた。

### 5.4 イメージ図を描くということによって深まる学び

子どもたちの思いや考えを表出させるために、単元のポイントでイメージ図を描くことで学びを深めてきた。自分が発見したことをグループの友達に伝えることは、思いや考えの共有化がなされる場面である。交流の中で実際に実験を行い、その事象を相手に見せることでさらに共有化がされていく。(図5)



(図5：イメージ図が学びを深める)

「水よう液の性質」の単元では、ものがとけるという現象を扱った。アルミニウムだけでなく、溶媒であ

る塩酸も水酸化ナトリウム水溶液も目に見えない。目に見えない現象を、あたかも目に見えるようなものとして扱うことにより、子どもたちの「とける」に関する見方や考え方はより深まったものになったはずである。やはり、現象に対する見方や考え方を比較し深めていく際には、現象をイメージ図に表現し、目に見える形にし、それぞれの見方や考え方を共有しやすくしていくことが重要である。

## 6. 研究の成果

子どもたち一人一人が学習課題を自己の課題にできていなければ課題に向かう対話を深めることはできない、省察する場面も生まれてこない。理科の場合、対象にいつれさせるのか、どのようにふれさせるのかで子どもたちの考えの形成が大きく変わってくる。昨年度からも子どもたちの思いや考えに応じて単元計画を組みかえながら授業を進めてきた。単元計画を見直していくためには、ノートやワークシート、授業中の発言などからみとっていくのであるが、今回開発した学び地図も大きな役割を果たすことが分かった。学び地図の性質上それ単体では十分ではなく、振り返りのワークシートやイメージ図、教師による環境整備などの他の要因と関わりながら扱うことが有効であると結論付けたい。

## 7. 今後の課題

昨年度の反省をうけて、相手の考えに寄り添うような授業展開を意識して進めてきた。友達の考えに寄り添い、自分の考えを表出したり、発表したりすることはできてきている。さらに、課題を明確にし、焦点化することで、友達の考えの良さに気付いたことからさらに深く知ろうとすることができてきたように思う。今後も今年度以上に聴き合い、寄り添いあえる学級を目指していきたい。そのためには、より自分の考えにこだわるような子どもたちにしていくことが大切ではないかと考えている。原点に立ち返り、改めて対象との対話、自己との対話も高めつつ、学習課題や自己の課題を解決することにこだわった学級作りを行ってきたい。研究を進めていくためにも、学級経営を高めていくことが大切であると再認識した。

### 参考文献

- 文部科学省「小学校学習指導要領」2008年3月告示
- 日置光久「展望 日本型理科教育」東洋館出版社 2005
- 秋田喜代美「教師の言葉とコミュニケーション」教育開発研究所 2010
- 角屋重樹・石井雅幸「学習指導要領の解説と展開」教育出版 2008
- 和歌山大学教育学部附属小学校紀要 No. 33 2009