

## 科学的思考力を育む学び合いの理科学習 —学んだことをいかす子どもの姿を求めて—

### 1 理科で願う豊かな学びの姿

理科として求める「豊かな学び」の姿を、以下のようにまとめた。

- 自ら自然にはたらきかけ、興味や関心をもち、驚きや発見を体験し、疑問をもつ姿
- 驚きや発見・疑問をもとに、自ら問題や課題をもつ姿
- 問題や課題の追求に、自分の見通し（実験方法や手順）をもつ姿
- 自分自身の追求のふりかえり（追求内容・追求の仕方と学習の構え）をする姿
- 周囲の人に自分の考えを伝え、人と力を合わせて、追求の筋道を大切にしながら、課題や問題を解決する姿

次に紹介する記録から、子どもが自然事象についての問題や課題に対して自分の考えをもち、驚きや発見を体験しながら追求し、自分自身の学びの変容を認識して追求を振り返っている様子がうかがえる。

（附属小学校での取組から）

〈もののとけ方の学習から：小学校5年生〉

○今日わかったことは、上も下も真ん中も同じくらいの量の食塩がとけているということでした。ぼくはてっきり違っていると思っていたので、今日のような結果が出て新たな想像がうかびました。スープに食塩を入れると全体に広がるのかな。

（附属中学校での取組から）

〈酸素がかかわる化学変化の学習から：中学校2年生〉

○還元学習は、それまでの学習を利用して考えることができ、習ってきたことの集大成の実験だと思いました。化合などの利用で元の物質にもどすことができるというのは、すごいと思ったし、物質の結びつきやすさのことを発見した人はすごいと思いました。

小学5年生では、自分の考えをもって話し合いをし、思考を重ねながら変容し、さらに新たな疑問をもっていった姿がうかがえる。中学2年生では、学んだことを関連させながら学習し、生活と関連させることによって科学の有用性を感じ取っている。私たちは、子ども同士のかかわり合いをもたせ、科学的に表現させることを大切にして科学的思考力を育成し、追求のふりかえりをさせながら科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養いたいと考えている。

### 2 昨年度までの研究の経緯

#### (1) 理科における思考力・判断力・表現力

理科における思考力・判断力・表現力を次のように考えた。自然の事物・現象について、実証的な見方により、論理的に処理し、事実を体系的に整理する力を、科学的思考力とした。判断力は、科学的思考により具体的に行動をするときに必要である。また、自然現象の中で事実を把握し、原因や関連性を分析、類推、解釈して、科学的な根拠に基づいて、自分の言葉や図

で記述したり，説明したりする力を，科学的な表現力とした。思考力・判断力・表現力は互いに関係し合っって伴って育成される力である。私たちは，科学的に表現させることを大切にすることによって，思考力・判断力・表現力の育成を目指していきたく考えた。

一貫教育の観点から，それぞれの発達段階での理科における思考力・判断力・表現力を次のようにとらえている。

初等部前期	自然の中で体験しながら，自分なりに考えたり工夫したりして，それを素直に表現する力
初等部後期	身のまわりの自然の事物・現象の変化とその要因との関係に問題を見だし，条件に着目して計画的に追求し，言葉や図を使って考察し表現して，問題を解決していく力
中等部	自然の事物・現象について問題を見だし，目的意識をもって観察・実験などを行い，事象や結果を分析して解釈し，言葉や図を使って考察し表現して，問題や課題を解決していく力

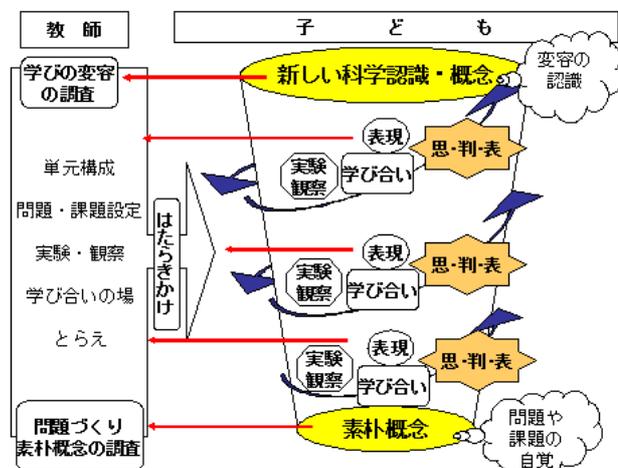
幼稚園，小学校1・2年生には，教科としての取組はないが，初等部前期の自然の中での多くの体験によって，その子なりの自然に対する素朴概念を形成していく。そして，初等部後期からの体系付けられた理科学習において，子どもは自然の中での体験と関連付け，それまでの素朴概念を問い直していく。そして，具体的な自然事象から抽象的な科学概念を帰納的に形成したり，抽象的な科学概念を他の自然事象に置き換えて演繹的に思考したりするようになる。初等部後期では，身のまわりの自然事象を対象として，具体物を使って何度も試行錯誤を繰り返しながら科学概念を形成する。中等部では，対象とする自然事象は目に見えないものや規模が大きくとらえにくいものも多いが，これまでに培ってきた科学概念を使いながら，演繹的にも帰納的にも思考していく。私たちは，発達段階による思考力・判断力・表現力の違いを踏まえ，つながりを大切に学習指導を目指していきたく考え，研究を進めている。

## (2) 思考力・判断力・表現力を育てる学び合い

まず，子どものもつ素朴概念をとらえて単元構成をする。初等部後期では，単元の最初に自然事象に出会わせて，疑問に思うことや調べてみたいことを出し合っって「問題づくり」を行う。このとき，教師は一人一人の素朴概念を把握することができる。また，子どもにとっては，学習意欲が喚起され，単元学習の見通しをもつことができる。中等部では，単元の学習に関係する自然事象をとりあげて，素朴概念調査を行う。子どものもつ素朴概念をとらえた上で，単元を貫く柱をどうするか，

どのような観察・実験を行うのか，どのような題材やどのようなかかわり合いの場面を設定するのかなど単元全体の仕掛けを構想して，理科学習を展開する。

学び合いのための問題や課題の設定については，解決する意欲が喚起されるように，子どもが解決の見通しをもつことができ，その解決に当たって，意見が分かれることが予測でき，学級で力を合わせることによって解決できる問題や課題（最近接発達領域）がよいと考えている。これにより，多様な意見を共有することで個々の追求の問い直しをすることができ，学級全体で力を合わせて解決するとき思考力・判断力・表現力が高まると考える。また，学び合いによって得られる科学認識は，実験・観察によって再現したり実証したりできるような事象が望ましいと考える。これによって，子どもは実感を伴って自然事象をとらえ，自分自身の追求を振り返りながら学び合いによる自己の変容を認識することができるようになる。



学び合いを成立させるための教師のはたらきかけとして、リボイシング（再声化）と言われる発話を大切にして、子どもの発言を復唱したり要約したり引用したりして、子どもの意見を受け入れながら子どもの考えをつなぐようにする。また、互いの意見を比較させたり関連させたりして、子どもを揺さぶり思考を深めさせる。さらに、学び合いの場面で、子どもを変容させ共通の科学認識に迫るための視点を「思考の道具」とし、これを子どもに示すはたらきかけを行った。例えば、中学3年の動滑車のはたらきを考える学習において、子どもが表す図には、物体にはたらく力の矢印とヒモを引く向きを表す矢印が混ざっていたので、物体にはたらく力に注目し、その力に対して必要な力を考えるようにはたらきかけたところ、次第に共通の科学認識に迫っていった。このように、学び合いの場面で、子どもの科学認識の何を変容させれば共通の科学認識に迫ることができるかを見極めることが重要である。思考の場を設定するだけで、子どもの学びが深まるわけではない。学び合いの場で、何を思考させれば子どもの学びが変容するのかを見極め、「思考の道具」として子どもにはたらきかけることが重要であることが分かってきた。

### (3) 思考力・判断力・表現力の評価

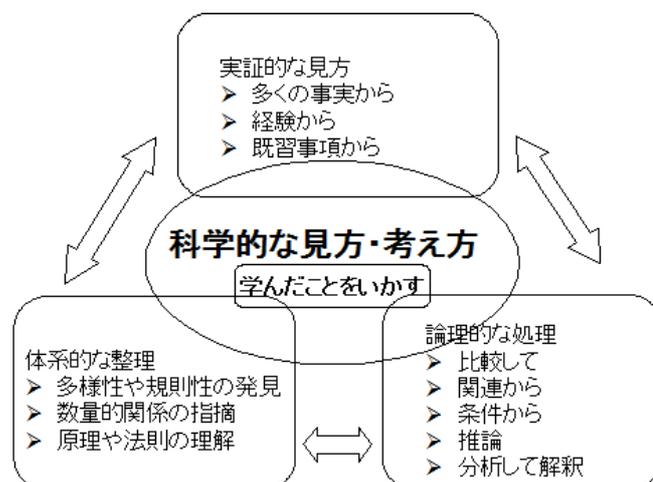
思考力・判断力・表現力の評価は、「科学的な思考・表現」の評価の観点の評価規準によって行うこととした。評価規準や評価基準は、本学校園が考える「理科における思考力・判断力・表現力」を基盤にして設定した。また、1時間の学習の中で子どもの学びが大きく変容することがあっても、思考力・判断力・表現力が1時間で育成されるわけではないので、単元を通して思考力・判断力・表現力が高まったかを評価することとした。そこで、学習前の「問題づくり」や素朴概念調査と、学習後の変容を比較しながら、評価規準によって評価を行った。このことは、子どもにとって、学習前の素朴概念を自覚し、単元の学習における問題意識や目的意識をもつことや、学習後に自分の得た新しい科学認識を確認して、自らの学びの変容を認識することにもつながった。そして、自らの学びの変容を認識することによって、自らの追求を振り返り、学びの意味を自覚することになった。

授業分析としての評価は、学び合いの場面での、教師のはたらきかけや子どもの表現の相互作用分析を行うことによって、問題・課題の設定やはたらきかけ、教師が与えた視点が適切であったかを評価していき、どのようなはたらきかけが適切なかを検証した。学び合いを評価することは、子どもの思考を深く探ることにつながり、より確かに子どもをとらえることができた。そして、それを学習展開に生かしていくことができ、PDCAサイクルとして機能させることができた。

### 3 本年度の研究

本年度は、思考力・判断力・表現力を育成するために、学んだことをいかすことに焦点を当てて研究を進める。

私たちは、自然の事物・現象について、実証的な見方により、論理的に処理し、事実を体系的に整理する力を、科学的思考力とした。この、実証的な見方と論理的な処理、論理的な処理と体系的な整理、体系的な整理と実証的な見方を、科学的な見方・考え方によってつないでいく姿を、学んだ



ことをいかしている姿と考える。子どもが、問題や課題の解決をするとき、その子なりの見方・考え方に基づいて、他の自然事象と比較したり、既存の科学概念と関連させたりして、その子なりの理由や根拠によって予想したり仮説を立てたりする。この予想や仮説によって、問題や課題の解決の見通しや意欲をもつことができるようになる。また、子どもは、観察・実験を通して、試行錯誤をくり返し、予想や仮説を検証し、分析、類推、解釈することによって、科学的な見方・考え方を高めていく。さらに、その見方・考え方によって、具体的な自然事象から抽象的な科学概念を帰納的に形成したり、抽象的な科学概念を他の自然事象に置き換えて演繹的に思考したりする。学んだことをいかすことに焦点を当てることによって、子どもの見方・考え方は、より科学的な見方・考え方にスパイラルに高まっていくものとする。

具体的には、子どもに問題意識や目的意識をもたせること、自分の考えを確かにもたせること、子どもをとらえることなど、これまでの研究で深めてきたことを大切にしていく。また、理由や根拠を問うはたらきかけによって、既習事項を想起させたり、具体的な自然事象や子どもの生活経験などとの関連付けを促して思考を深めさせたい。

私たちは、科学的思考力を育成するために科学的に表現させること大切にしたいと考えている。子どもが図や言葉を使って科学的に表現するとき、相手意識も生まれ、自分の考えを伝えるために、ていねいに理由や根拠を表したり、他の事象と比較したりして、論理的に説明しようとする。科学的に表現することは、自分のもつ概念をより明確に実感することにもつながってくる。イメージ豊かに自分なりの概念形成をすることによって、新たな問題や課題に出会ったときも、生きてはたらく力となって、学んだことをいかすことができるはずである。

今年度、中学校でも学習指導要領が完全実施となった。国際的な学力調査などの結果から、理科の学習指導要領の改訂の要点の1つに、「科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること」があげられている。これを実現させるためには、自然と科学をつなぎ、科学の有用性を子どもたちに実感させるようにしなければならない。具体的には、単元構成において、科学と自然とのつながりを認識することができるように展開し、学習したことが自分の身のまわりの世界とどのようにつながっているのか考えさせるようにはたらきかけ、自然から科学へ、科学から自然へという見方をもたせられるようにしたい。理科学習は、子どもの未来において、学んだことをいかして、科学と自然を融合させて地球規模の問題についても科学的に判断し、賢明な意思決定ができるようになることを目指している。理科で学んだことをいかすことは、未来志向の学習であることを改めて認識し、研究を進めていきたい。

#### 4 成果と課題

思考力・判断力・表現力を育成するために、学んだことをいかすことに焦点を当てたことは、単元構想や教師のはたらきかけを明確にすることにつながった。子どもが自ら学ぶためには、いかに強く問題意識や目的意識をもたせるかが大事で、学ぶ意欲がわく科学の魅力や科学の有用性を味わわせるような理科学習を探っていきたい。

(文責 高橋 里美)

##### 【参考文献】

- ・秋田喜代美・藤江康彦(2010年3月), 授業研究と学習過程, 日本放送出版協会
- ・高垣マユミ 編著(2010年4月), 授業デザイン最前線Ⅱ, 北大路書房
- ・堀哲夫(2004年8月), 学びの意味を育てる理科の教育評価, 東洋館出版社
- ・森本信也 横浜国立大学理科教育学研究会 編著(2009年1月), 子どもの科学的リテラシー形成を目指した生活科・理科授業の開発, 東洋館出版社