

# 理 科

理 科 部 吉 田 和 気 神 知 己 茂 木 幹 生  
研究協力者 益 田 裕 充

## 1 理科における「教科本質的な学び」について

### 既にもっている自然の事物・現象についての考えを科学的な考えにする学び

理科の本質的な意義の中核をなす見方・考え方は、自然の事物・現象を、エネルギーを柱とする領域では、主として量的・関係的、粒子を柱とする領域では、主として質的・実体的、生命を柱とする領域では、主として共通性・多様性、地球を柱とする領域では、主として時間的・空間的な視点で捉えることと、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることである。この見方・考え方を踏まえ、理科における「教科本質的な学び」を「既にもっている自然の事物・現象についての考えを科学的な考えにする学び」とした。本校では、共によりよい生活を創造する子どもの育成を目指している。共によりよい生活を創造する子どもを育成するためには、理科における「教科本質的な学び」が欠かせない。なぜなら、この学びを繰り返していくことで、子どもは、現在の生活の中にある自然の事物・現象同士を比較したり、既習の内容や生活経験と関係付けたりしながら、観察、実験を行うことなどを通して、見いだした自然の事物・現象についての問題を科学的に解決できるようになる。そして、生命を尊重することの重要性や自然の事物・現象の性質や規則性などの有用性に気づき、自ら他と周囲の自然環境との関係を見直すという営みを行うようになったり、理科の問題解決の過程を生かして日常生活で問題解決を行うようになったりするからである。そして、自然の事物・現象を通して問題解決する力を身に付けていくことによって、共によりよく生きていくことができる社会を創造していくことができる。



〈図1 理科における「教科本質的な学び」〉

## 2 研究の方向

理科における「教科本質的な学び」は「既にもっている自然の事物・現象についての考えを科学的な考えにする学び」である。この学びは、未知なる問題に対して、問題解決の過程を経て、より妥当な考えを導き出す力を養っていくものである。しかし、ここで理科の教科特性に着目すると、理科において扱う自然の事物・現象は、すでに一般性があり、周知の事実となりやすい。そのため、答えがあると錯覚してしまい、考えることをやめてしまったり、答えに辿り着けないことに対して、自信を失ってしまったりすることがある。この学びを繰り返すと、子ども自身が自信をもてず、自ら自然の事物・現象に対する不確かさを明らかにしていく力を身に付けることができない。それに対して、子どもが自信を深めていると、未知のものであっても自ら働きかけ、自ら検証していき、明らかにしていこうとする。そこで、自然の事物・現象に対する考えを科学的な考えにしていく学びを実現していくためには、教科特性における困難さを乗り越え、理科における「自信」を深めていく学びを実現していくことが不可欠であると考えられる。

そこで、理科における「自信」を深める学びを実現していくことにより、自ら問題を解決し、共によりよい生活を創造する子どもたちを育成できると考え、研究を進めることとした。

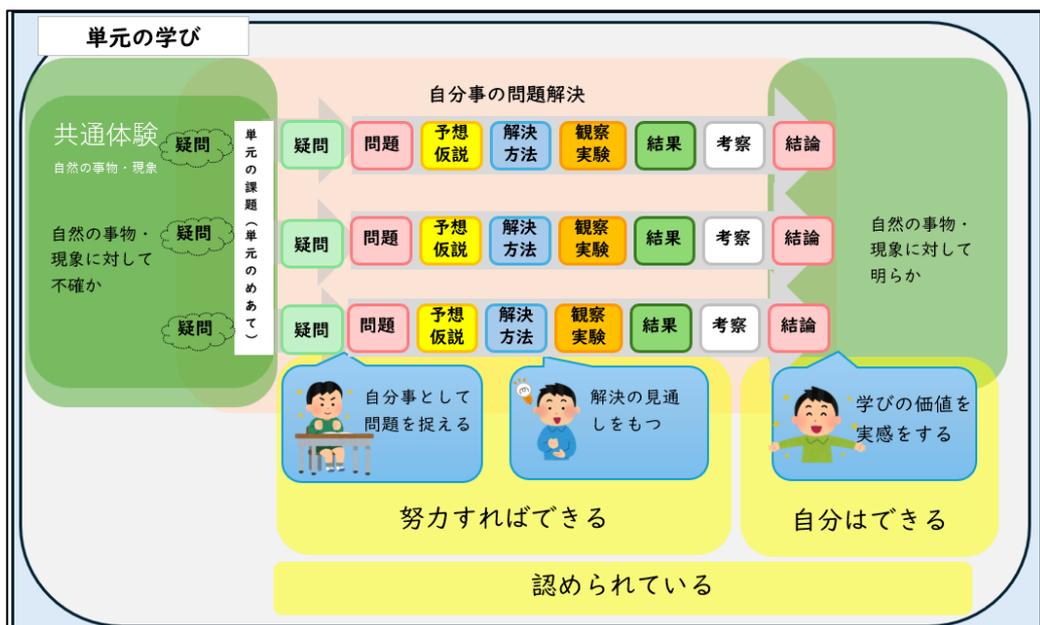
### 3 研究内容

#### (1) 理科における「自信」

「自分ができる」	自然の事物・現象に対する不確かなことを明らかにしていくことができるという自信
「努力すればできる」	問題の解決が難しそうであっても、これまでに身に付けてきた問題解決の力を生かせば、自然の事物・現象に対する不確かなことを明らかにしていくことができるという自信
「認められている」	自身の予想や仮説、解決方法、観察、実験によって得られた結果、考察など、全ての考えは公平で、科学的な問題解決に必要とされているという安心感

#### (2) 「自信」を深める学び

理科の「自信」を深める学びとは、自然の事物・現象と出会った際に自覚した自身の不確かなことを出発点に、問題を自分事として捉え、見通しをもって解決していくことを通して、自身の不確かなことを明らかにできたことを実感していく学びである。問題を自分事として捉えるとは、「自然の事物・現象との出会いから疑問をもつこと」「問題と自身の疑問がつながっていること」である。問題を自分事として捉えることにより、子どもが自身を学習の主体者であることを自覚し、問題解決を進んで行うことができる。また、問題を自分事として捉えていても、解決までの見通しがもてずに諦めてしまい、正解にたどり着けないことで、子どもが自信を失うことがある。そのため、解決の見通しをもち続けることが重要となる。解決の見通しをもつとは、問題解決の各過程のつながりを、子ども自身が明確にしていることである。そして、他者とともに解決を進めていく中で、互いの考えを公平に検討し合い、より科学的な考えを導き出し、自然の事物・現象に対して不確かなことを明らかにしていく。さらに、導き出した結論が幅広く自然の事物・現象の中で成り立っていることや生活とつながっていることを認識することで、学びの価値を実感し、達成感を得ることができる。このように、自然の事物・現象と出会った際に自覚した自身の不確かなことを出発点に、問題を自分事として捉え、見通しをもって解決していくことで、自身の不確かなことを明らかにできたことを実感していく学びを繰り返すことで、理科における「自分ができる」「努力すればできる」「認められている」という自信を深める学びを実現していくことができると考える。



<図2 理科における自信を深める学び>

### (3) 「自信」を深める学びに求められる子どもの様子

理科における自信を深める学びに求められる子どもの様子を問題解決的な学習に沿って表すと以下のようになる。

問題解決的な学習の過程	自信を深める学びの中にある子どもの様子
【ふれる・つかむ】過程	<b>【興味・関心の高まり】</b> ・共通体験と日常生活とを結び付けて考え、素朴な疑問や面白さをつぶやいたり、友達に伝えたりしている。
【追究する】過程	<b>【自分事の問題解決】</b> ・自然の事物・現象から得た疑問を基に、解決したいことや科学的に解決可能であるか発言している。 ・自他の発想した予想や仮説を検証するために、解決の方法を考え、友達に伝えたり、検討したりしている。 <b>【科学的な考えの検討】</b> ・自他の解決方法や考察を他者と検討し、より科学的な解決方法や考察について発言したり、記述したりしている。 <b>【学びの価値の実感】</b> ・各問題解決で導き出した結論が、自然の事物・現象の中で成り立っていることを進んで確かめようとしている。
【まとめる・生かす】過程	<b>【学びの価値の実感】</b> ・各問題解決で導き出した結論が、自然の事物・現象の中で成り立っていることを進んで確かめようとしている。 ・単元のめあての達成や各問題解決で導き出した結論から学びの価値の実感したことを表情や発言で表している。 ・自然の事物・現象の中と進んで関わり、新たな疑問を見いだしている。

### (4) 学びのデザイン

#### ① 「自信」を深める学びを実現する学びのデザイン

理科における「自信」を深める学びを実現するために、以下のデザインを構想した。

【デザイン①】 解決に向けた意識を再燃する自然の事物・現象の提示

子どもたちが、「努力すればできる」という自信を深めるためには、自分事として問題を捉えていくことが欠かせない。しかし、現状の理科授業において、単元のはじめに抱いた疑問の解決に向けた意識を維持することが難しい。これは、単元の中で、各問題解決を進めた際に、1つの問題を解決し終えると、満足してしまい、次に解決する問題を見失ってしまうからである。そこで、疑問を基に、問題を見いだすまでの過程において、デザイン①「自然の事物・現象の提示」を設定した。この自然の事物・現象の提示では、【ふれる・つかむ】過程で抱いた疑問に対する解決に向けた意識を再燃できるように、見方・考え方を限定した事象を提示していく。これにより、本時で解決したい疑問を焦点化させ、子どもの抱いた疑問と問題がつながるようにする。

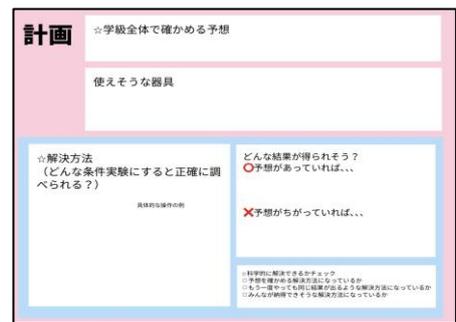


<図3 解決したい意欲を再燃させる事象との出会い>

【デザイン②】 自身の解決方法と結果の見通しをもつ計画シートの活用

子どもたちが「努力すればできる」という自信を深めるためには、解決までの見通しをもつことが欠かせない。しかし、現状の理科授業の中では、解決方法の発想から、観察、実験までの過程において、教師が主導となり進めることがある。これは、発想した解決方法から、観察、実験を行うまでの過程が不明瞭であるからだと考えられる。そこで、解決方法の発想から、観察、実験を行うまでに考

えることの例を子どもに示し、この過程を学習者と一緒に考えながら進めていくようにするために、デザイン②「計画シート」を考案した。本シートでは、シート左下に記されている解決方法の発想を記す欄を設け、その下には次際に行う観察、実験の案を考える欄を設けた。さらに、右の欄には自身の予想が正しいといえる結果（○）と正しくないといえる結果（×）を記述できるようにした。そして、これらの計画が、科学的に解決する上で妥当であるかを他者と検討することで、自信をもって解決を進めていけるようになると思う。



〈図4 解決方法と結果の見通しをもつ計画シートの例〉

### 【デザイン③】結論を基に、自然の事物・現象を捉え直す場面の設定

子どもたちが「自分ができる」という自信を深めていくためには、自分事として行ってきた問題解決により、不確かなことが明らかになったことを実感する機会が欠かせない。そのためには、自身の導き出した結論にどのような価値があるのかを感じる機会が必要である。しかし、現状の理科授業では、問題解決によって結論を出したことに満足し、学びが終わってしまうことがある。そこで、デザイン③として、各問題解決で結論が出た後や、単元の終末の場面で、自然の事物・現象と出会い、導き出した結論が成り立つことを確かめる機会を設ける。この事物・現象との出会いは、人や物、場所や時間等を変え、これまでに出した結論からどのようなことが言えるかを検討する場面を設定する。例えば、第5学年「ふりこの運動」の学習では、ふりこが一往復する時間を変化させる要因が、ふりこの長さであるという結論を導いた後に、特大の振り子を提示し、どのような時でもきまりが成り立つかを検討する機会を設定する。これにより、自分たちで導き出した結論が、授業の中だけでなく、広く自然の事物・現象の中で成り立つことを認識し、その価値を実感できると考える。



〈図5 自然の事物・現象を捉え直す場面〉

## ②教師の関わり

理科における、「自信」を深める学びでは、子どもが考えを省察的に捉え、より科学的な考えを導くことができるよう、問題解決の各過程を先に進めていくことへの合意形成を図っていく必要がある。なぜなら、学級内で共通した問題を解き進める中で、異なる考えや結果が生まれることがあり、これらを検討することを通して、科学的な考えを導き出すことができるからである。しかし、子ども自身で考えや結果の違いに気付き、立ち止まることができないことが多く、考えを省察的に捉えることが難しい。このまま問題解決を進めていくと、子どもが導き出した考えが、科学的なものではなくなってしまう、自然の事物・現象に対する不確かさを明らかにしたという自信を深めていくことができない。そこで、教師は、問題解決の過程を進め良いか問いかける中で、異なる考えや結果が出ていないかを把握し、出ていた際には、それらをピックアップし、理由や原因を考えていくよう働きかける。これにより、子どもたちは、自分の考えや結果だけでなく、他者の考えや結果を受容的に捉え、検討することができる。このように、子どもが立ち止まることのできる機会を教師の働きかけにより設けていくことで、科学的に問題解決を進めていくことができる。

【具体例】4年「空気・水・金属と温度（水の三態変化）」

【認知的葛藤を生む自然の事物・現象の提示】

単元のはじめに、お湯を利用する生活場面を想定し、やかんでお湯を沸かす共通体験を行う。また、追究の場面では、透明な鍋を利用し、水の中の様子を観察させるように自然の事物・現象を設定していくことで、問題「泡の正体は何だろうか」を見いだしていく。

【自身の解決方法と結果の見通しをもつ計画シートの活用】

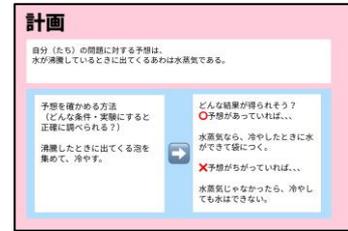
解決方法の発想の場面で、子どもが解決の見通しをもてるように、計画シートを提示すると、図のように記述すると考えられる。

【結論を基に、自然の事物・現象を捉え直す場面の設定】

結論「泡の正体は、水蒸気である」という結論を導きだした後、再びやかんの沸騰の様子を見せる。導きだした結論を基に、中で何が起きているのかを説明する機会を設定していく。

【教師の関わり】

問題に対する予想を共有時や、実験結果を学級全体で共有時など、各過程を進めていく際に、「次の過程に進めそう？」と問いかけて進めていく。



#### 4 成果と課題

本校理科における問題解決的な学習の中で、「共によりよい生活を創造する子ども」の育成に向けて、「自信」を深める学びのデザインについて研究を進めた結果、次の成果と課題が明らかになった。

○成果

共通体験だけでなく、各問題解決のはじめに自然の事物・現象を提示し、疑問を焦点化したことで、【ふれる・つかむ】過程で抱いた解決への意識を再燃させることができた。一人一人の疑問が問題とつながり、問題を自分事として捉えることができるようになった。これにより、子ども自身が問題解決に進んで関わり、解決を進める姿につながった。また、結論を導き出した後や単元の終末において、これまでに導き出した結論が他の条件下でも成り立つのか考えることで、学びの価値を実感することにつながった。これらのことから、理科における自信を深めている様子が見られたと考えられる。

○課題

解決方法の発想から観察、実験までの過程において、計画シートを活用した際、条件制御の考え方や具体的な操作などを分けて考えることが難しかった。計画シートの項目を細かく分けていなかったため、何を記述すればよいのか迷う子どもが多く見られた。そのため、観察、実験を計画する場面において、子どもが考える項目を細かく整理し直し、学習方略として共有していくことが重要であるとわかった。

【参考文献】

- ・寺本貴啓ら（2024）『「問題を見いだす」理科授業』東洋館出版社。
- ・鳴川哲也（2020）『理科の授業を形づくるもの』東洋館出版社。
- ・益田裕充（2019）『知性を高め未来を創る理科授業』上毛新聞社。