

持続可能な未来社会を創造する主体を育成する理科の構想

理科で目指す資質・能力

持続可能な未来社会において、自分で主体的に問題を見付け、学び続ける力がさらに重要になる。そこで理科では、「試行錯誤して探究する」ことを通して、現行学習指導要領で目指す「問題を科学的に解決する力」を中心に育成していく。探究とは「問題解決的な活動が発展的に繰り返されていく一連の学習活動」のことであり、問題解決過程が発展的に連続していく中で、理科で目指す資質・能力を育成していく。具体的には以下のような資質・能力である。

- 自然事象から見いだした問題を、試行錯誤しながら科学的に探究する中で、自然事象のきまりを見いだし、新たな考えをつくりだし、表現することができる。【主に「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」に関わる創造性】
- 自然事象から見いだした問題の解決に向けて、客観性を満たすために互いの考えを伝え合ったり、様々な観点から解釈し合ったりしながら、科学的に解決しようとするすることができる。【主に「学びに向かう力・人間性等」に関わる協働性】
- 問題解決の過程を振り返ることで、科学的な学びの高まりに気付き、学んだことを自然事象や日常生活に当てはめようとするすることができる。【主に「学びに向かう力・人間性等」に関わる省察性】

理科の見方・考え方

学習指導要領における理科の見方・考え方は、

問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかという「見方」と、どのような考え方で思考していくのかという「考え方」として、整理されている。理科の見方・考え方は様々な場面で働くが、特に理科の見方は問題の見いだしの場面を重点に置いて働きを促していく。子供が自然事象をどのような視点で捉えるかによ

【表1 見方と問題の例(音)】

理科の見方	問題の例
【 比較する 】 複数の自然現象を対応させ、比べること	音の大きさと物の震え方には関係があるのだろうか。
【 空間的な見方 の例】 音の出る向きや障害物が合ったときの聞こえ方に着目する。	音はどこにいても同じ聞こえ方をするのだろうか。
【 実体的な見方 の例】 音が離れた相手に伝わる原因として、目に見えない空気に着目する。	空気が震えることで音を伝えていっているのだろうか。

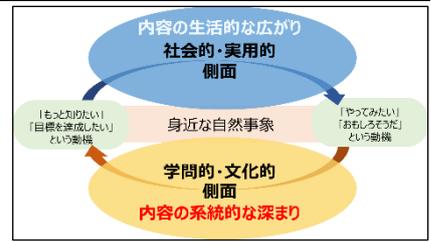
【表2 考え方と場面の例】

理科の考え方	考え方を働かせる場面の例
【 比較する 】 複数の自然現象を対応させ、比べること	・同時に複数の事象を調べる場面 ・時間的な前後の関係調べる場面
【 関係付ける 】 自然事象を様々な視点から結び付けること	・変化とその要因を調べる場面 ・生活経験や学習内容を用いて、未知の状況調べる場面
【 条件を制御する 】 変化させる要因と変化させない要因を区別すること	・複数の要因の中で、どの要因の影響かを調べる場面
【 多面的に考える 】 自然事象を複数の側面から考えること	・解決方法が複数に分かれる場面 ・予想が複数に分かれる場面

りして、整理されている。理科の見方・考え方は様々な場面で働くが、特に理科の見方は問題の見いだしの場面を重点に置いて働きを促していく。子供が自然事象をどのような視点で捉えるかによ

具体的構想

自然事象と合った際、子供は2つの動機が変容することにより、学びを進めていく。¹「やってみよう」と



【図2 子供の動機と学びの文脈】

という動機は、活動を通して「もっと知りたい」や「目的を達成したい」という動機に変容する。この過程は学びの文脈の学問的・文化的側面として内容を系統的に深めていく。また、逆の動機の変容も考えられる。「知りたい・達成したい」という動機は、活動を通して、「このことを生かしてやってみよう」といった動機に変容する。この過程は、学びの文脈の社会的・実用的な側面として内容を生活に広げていく(図2)。そこで、子供の動機に基づいた学びの文脈を重視するための内容構成とティンカリングを基盤とした探究的な活動構成を工夫していく。

1 学びの文脈を重視した内容構成

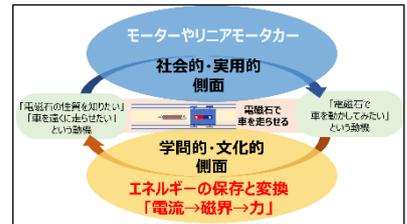
学習指導要領で規定されている各領域における科学の基本的な概念を柱とし、各単元において取り扱う内容を構成してい

【表3 各領域における科学の基本的な概念】

科学的な概念	領域			
	エネルギー	粒子	生命	地球
・ エネルギーの捉え方 ・ エネルギーの変換と保存 ・ エネルギー資源の有効利用	・ 粒子の存在 ・ 粒子の結合 ・ エネルギーの保存 ・ 粒子の持つエネルギー	・ 生命の構造と機能 ・ 生命の連続性 ・ 生物と環境の関わり	・ 地球内部と地表面の変動 ・ 地球の気象と水の循環 ・ 地球と天体の運動	

く(表3)。その際、内容を拡大的に捉え、

中学・高校までの各領域系統を踏まえた内容の構成を発達段階に応じて設定していくことで、重視する学びの文脈を決定し、理科の見方の働きを促す教材を位置付けていく(図2)。



【図2 内容と文脈の例(電磁石)】

2 ティンカリングを基盤とした探究的な活動構成

ティンカリングとは「小さなものから簡単なアイデアを試し、起きたものに対応・調整を行い、計画を洗練し続けるプロセス」²である。従来理科において大切にしてきた問題解決過程を発展的に連続させるために、子供が目的に向けて理科の考え方を働かせ、試行錯誤していく活動構成が必要である。そこで、内容や子供の発達段階に応じて、単元内に個別探究やグループ探究の時間を設け、個別に応じた自然事象から見いだした問題の解決を行えるようにする。その際、一単位時間での解決を前提とせず、子供が探究の過程を調整できる時間的環境を整える。

¹ ミッチェル・レズリック (2018)「創造的思考力を育む4つの原則」日系 BP

² 森本信也 (1993)『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版社

具体的な実践事例

第3学年「どうして聞こえる？音のひみつ」

1 本単元における理科の見方・考え方

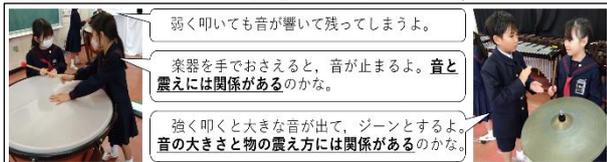
「エネルギー」を柱とする領域において主に働かせる理科の見方は、量的・関係的な視点で捉えることである。本単元においては、音の大きさとももの震えの関係に視点を限定するのではなく、音が広がっていくという空間的な視点や音は目に見えない空気を介して伝わっているという実体的な視点で追究していくことも重視した。また、追究を進めていく際には、音の大きさや震え方、音の聞こえ方などの着目した視点を基に、変えた条件に伴って起こる事象を数値化したり、可視化したりすることで比較するという理科の考え方を働かせるようにしていく。このように、理科の見方を働かせることで問題が見いだされ、考え方を働かせることで科学的な追究が生まれる。このように、問題が発展的に繰り返されていき、探究の学びにつながる。このことは、新しい考えをつくり出すという点で、理科で目指す資質・能力の発揮につながっていく。

2 本単元で重視する学びの文脈

本単元では、音の性質についての問題を、複数の事象を比較しながら科学的に探究する中で、音の大きさと物の震えの関係を見だし、物の震えを介して音が伝わるという考えをつくりだして表現することができることをねらいとした。そこで、学問的・文化的側面から社会的・実用的側面へと変容する学びの文脈を重視した。具体的には、楽器を鳴らす体験活動の中で得た気付きから、音の大きさと物の震えの関係について追究できるようにした。音を出したり止めたりすることを「やってみたい」という動機から始まった追究は音と震えの関係や音の伝わり方を「もっと知りたい」という動機に変容していく。この考えを基に、楽器の音と震え方の関係が明らかになると、より身近な事象である自分の声という音と震えの関係や自分の声が他者に伝わることに広げていく文脈を想定した。

3 授業の実際

単元の導入段階（第1時）においては、楽器を鳴らす体験活動から音と震えの関係に着目することをねらいとした。そこで、校歌のリズムに合わせて打楽器で音を出したり止めたりして、音が出ているときだけ楽器が震えていることを体感する活動を設定した（資料1）。



【資料1 導入段階における活動の様子】

休符のところで、楽器を手を押さえたり、つかんだりすると音が出ないことから音と震えの関係に気付くことができていた。さらに、強くたたいた時の音の大きさとそれを止めるときに感じる手ごたえの違いから、音の大きさと物の震え方の関係に着目した発言をする子供が複数いた。

そこで、単元の展開段階前半（第2～5時）においては、音の大きさと震え方の関係について捉えることをねらいとした。まず、ビーズが入った容器を楽器の上に置き、震えを可視化する実験を設定した。すると、叩いた反動でビーズが動いただけだという発言が一部の子供から聞かれた。そこで、実験方法について、試しながら話し合う活動を意図的に位置づけた。話し合いの結果、スピーカーを使用して音の大きさを変えたり、ビーズを入れた容器の側面に等間隔で高さの線を引いてビーズの跳ねる高さを数値化したりするなど実験方法をより科学的なものに改良することができた。また、実験を行った際には、音が出るときに物が震えていることや音の大きさが震え方に関係していることを発言したり、学習プリントに記述したりすることができていた（資料2）。



【資料2 音の大きさと物の震え方の関係を捉える様子】

展開段階後半（第6～10時）では、声の伝わり方についての追究を通して、物の震えを介して音が伝わることを捉えることをねらいとした。話す人と聞く人の間の空間に着目できるようにするために、日常の事象である会話場面を写真で提示し、「どうして声は相手に聞こえるの？」と発問を行い、空気の震えを実証する活動を設定した。空気の震えを可視化する道具を自己選択して、自分の確かめたい考えに合わせ、道具の使い方を改良しながら実験する姿が多くみられた（資料3）。



【資料3 空気の震えを可視化する道具と子供の様子】

終末段階（第11～12時）では、物が震えることで音を伝えるグラスハーブや骨伝導イヤホンの仕組みを調べる活動を設定した。「震えることで音が出たり伝わったりするのが実験したこと一緒だ。」と理科の学びが生活に生かされていることから、理科の有用性を感じる発言があった。

4 考察

単元の中で見られた実験道具を試したり、資料3の発言のように使い方を改良したりしながら、問題に対して新たな考えをつくり出す姿は理科で目指す創造性を発揮する姿であると考えられる。単元の中で学びの文脈を意図的に変化させていく中で、理科の見方を広げる活動や発問を位置づけ、比較する考え方の働きを促すために事象の可視化や数値化していったことが有効であったと考える。

理科部 大橋翔一郎 木川航太