

## 第2講 多視点映像教材と教えて考えさせる授業

### 【学習到達目標】

- ・小学校の理科における多視点映像教材の活用について説明できる。
- ・理科実験の学習における学習展開について具体的に説明できる。
- ・教えて考えさせる授業の学習展開について具体例を挙げて説明できる。

#### 1. 小学校の理科における多視点映像

本研究開発では、理科実験の学習で、児童が理科の実験方法を身につけるための支援として、児童・教師が簡単に操作でき、必要な部分を繰り返し見ることができる理科実験のデジタルコンテンツを考える。

学習指導要領では、小学校理科の目標として、「自然に親しみ、見通しをもつて観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」となり、見通しをもつて観察、実験などを行う学習に重点を置くようになっている。「見通しをもつ」とは、児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。児童が「見通しをもつ」ことには、以下のような意義が考えられると述べている。

児童は、自らの生活経験や学習経験を基にしながら、問題の解決を図るために見通しをもつことになる。ここでの「見通し」は、児童自らが発想したものであるため、観察、実験が意欲的なものになることが考えられる。このような意欲的な観察、実験の活動を行うことにより、その結果においても自らの活動の結果としての認識をもつことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となるのである。また、児童が見通しをもつことにより、予想や仮説と観察、実験の結果の一貫性、不一致が明確になる。両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認したことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになる。いずれの場合でも、予想や仮説の妥当性を検討したという意味において意義があり、価値があるのである。このような過程を通して、児童は自らの考えを絶えず見直し、検討する態度を身に付けることになると考えられる。



小学校学習指導要領(理科)

この学習指導要領の意義をふまえた、理科実験の学習では、次のような学習展開が考えられる。

- ①理科実験の連続写真やDVDなどから予想や仮説を設定する。
- ②理科実験を行い、予想や仮説を確認する。
- ③児童は、予想や仮説を振り返り、それらを見直し、再検討を加える。
- ④DVDなどを活用して実験のポイントをつかみ、互いに学びあう。

このような学習展開の中で、「①理科実験の連続写真やDVDなどから予想や仮説を設定する。」ことは、児童が主体的に実験に取り組むための入り口として非常に重要である。従来この段階は、教師自身が実験を行ったり、印刷された連続写真を見て実験内容を確認したりしていたが、教師自身の実験では実験環境の問題で、必ずしも正確な実験の演示が行えていない場合が多く見受けられる。また、印刷物の連続写真を見ても、連続した動きとしての実験をイメージすることがなかなかできない現状がある。また、紙面の大きさの制限で写真が小さくなり、実験の細かいポイントが見づらいといった問題点がある。VTRを利用した場合は、これらの問題点は解決されるが、該当する試技の検索や繰り返しての再生に時間がかかり、授業時間を圧迫していた。

これらの問題点を踏まえた上で、デジタル化された映像と連続写真を適切な検索項目を付けてコンピュータ上に記録し、必要に応じて映像や画像を画面上で確認できるようにすることにより、授業時間を圧迫せずに、児童に実験内容や実験のポイントを理解させることができる。

また、その場で教師が録画した児童の実験とコンピュータ上の映像を対比することにより、児童が自己の実験の問題点を容易に把握することができるようになる。

データは、DVDでの利用を想定しているが、教師がインターネット上から必要なデータをパソコンのハードディスクにダウンロードして利用できるよう配慮する。

## 2. 理科実験映像教材の開発

### (1) 画像データの作成

一つの実験について

- ①10～30秒程度の動画1本をHD形式で作成する。
- ②5～12枚の分解写真をJPEG形式の詳細画像とサムネイルで作成する。  
サムネイルで、技の連續性を1つの画面で確認できるようにする。

## (2)画面インターフェースの開発

検索画面には、学年・領域・技別に整理された目次を用意して、教師や児童が見たい実験を画面で選んで見ることができる。また、動画か連続写真のいずれかを選択できるようにする。

動画を選択した場合は、再生・一時停止が任意の場面ができる。また、必要な場合には実験を行っているときの音も同時に再生できる。動画の再生画面から、その実験の連続写真の画面に移動することができ、実験のポイントとなる箇所を静止画で確認することができる。

分解写真を選択した場合には、サムネイルで一連の流れが表示され、全体の流れを掴むことができる。サムネイルをクリックするとその写真が拡大され、より詳細にその場面のポイントを理解できるようにする。場合によっては、その場面の実験のポイントを文字または音声で解説する。

## (3)授業実践と改善

カリキュラムに従い、授業実践を行い、画面インターフェースの改良、画像の改良を行う。また、改良事項の効果を検討し、必要な場合には改善を加える。

## (4)多視点教材化技術

教材資料の多視点化を目指した研究として、実験観察する対象の周囲に複数のビデオカメラを配置し、それらによって撮影された多視点動画映像と同対象の周囲に多数のデジタルカメラを配置し、それらによって撮影された多視点静止画映像により、実験観察の特徴を抽出し、総合化を実現することにより、より活用しやすい多視点映像教材化技術の開発することが必要となる。

### 3. 理科・化学実験における多視点映像教材

実験・観察は児童・生徒の理科への興味・関心を深めるために有効な指導方法の一つであり、担当する教員によって工夫された実験・観察が実施されてきている。しかし気体を発生させる実験での爆発事故等、新聞やニュース等で理科の実験での事故が報じられ、児童・生徒が怪我を負って教員の責任が問われる場面も少なくない。そのために、理科実験指導方法に関わる多視点動画教材を作成することが必要となる。

そこで、今回試作した実験の多視点映像教材の開発とその視点について報告する。

## (1) 「実験用“てこ”の使い方」映像教材

学習指導要領の小学校の第6学年の“てこの規則性”には次のように記述されている。

“てこ”を使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べ、てこの規則性についての考えを持つことができるようとする。

- ア 水平につり合った棒の視点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、ものの重さは等しいこと。
- イ 力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこがつり合うときにはそれらの間に規則性があること。
- ウ 身の回りには、てこの規則性を利用した道具があること。

ここでの指導に当たっては、てこ実験器を使って行った実験の結果について、支点からの距離とおもりの重さの関係を表などに整理することを通して、てこの規則性をとらえるようにする。と述べている。つまり、この実験を通じて、てこの規則性を推察させることが重要となる。

ここで開発した映像は、導入的映像。「てこの原理」の発見に導くための映像。「てこが水平につりあう時は、どんな場合だろう？」という問い合わせで、いろいろにおもりを下げてみる様子を映像で見せる教材である。



図1　てこ実験器の使い方

## (2) 「顕微鏡の基本操作」映像教材

顕微鏡の操作については、第3学年の「身近な自然の観察」において、「身の回りの生物の様子を調べ、生物とその周辺の環境との関係についての考え方を持つことができるようとする。」という記述がされている。このように、理科全般で利用される顕微鏡の基本操作は、小学校の理科の授業では重要である。この顕微鏡の操作の映像の場合には、顕微鏡の操作全体の映像の他に、顕微鏡の操作のポイントを拡大して提示する必要がある。そこで、正面と左右の側面からの撮影のほかに、顕微鏡の中心部を拡大して撮影した。

そのことにより、より詳しく映像で見ることができ、基本的な検索を覚えた  
り、観察の前に復習したりする  
ための教材として作成した。

つまり、実験などの場合に  
は、学習者の目的に応じた視  
点・視座で撮影することが必要  
となる。そのため、今回の理  
科の実験には、サイエンスワー  
ルドの専門職と連携し、協議を  
繰り返して撮影している。



図2 顕微鏡の操作



教材素材集(理科)

### (3)今後の撮影実験

#### ア 物と重さ

##### ①学習指導要領

粘土などを使い、物の重さ  
や体積を調べ、物の性質につ  
いての考えをもつことができ  
るようにする。

ア 物は、形が変わっても  
重さは変わらないこと。



図3 顕微鏡の操作の撮影状況

##### ②実験目的

「ものと重さ」の単元は小学校において実施する内容である。ここでは、物は  
形を変えても重さは変わらないことや、物には同じ体積でも重さの違うもの  
があることなどを学習する。

質量保存の概念が確立していない児童にとっては、物の状態が変化したこと  
によって、質量も変化すのではないかと考えてしまう傾向がある。そのため、  
見た目によって物の重さが変化すると考える児童が意外に多く、面白い実験で  
ある。ここでは、状態が変化しても重さは変わらないということを、すぐに提  
示できるような教材としたい。

##### ③実験内容

- 物の重さは変化するだろうか。
  - ・大きさの同じアルミホイルを3枚用意する。

- ・アルミホイルを、「そのまま」「ぎゅっと固める」「細かくちぎる」の3つの状態での重さを調べる。

## イ 金属,水,空気と温度

### ①学習指導要領

金属, 水及び空気を温めたり冷やしたりして, それらの変化の様子を調べ, 金属, 水及び空気の性質についての考えをもつことができるようとする。

ア 金属, 水及び空気は, 温めたり冷やしたりすると, その体積が変わること。

### ②実験目的

温度の変化によってかさがかわることは, 日常の様々な場面において感じ取ることができる。しかし, 空気のかさの変化には気づいても金属のかさの変化には気づいていないことが多い。さらに, この実験では, 「もっと熱くしたら?」「逆に冷たくしたら?」という考えを容易に導くことができる。実験結果を比較できるようになれば, 利用度の高い便利な教材となる。

### ③実験内容

- 空気は温度がかわると, かさがかわるだろうか。試験管の口に石鹼水の膜をつけて, 温めたり冷やしたりする。
- 水も温度がかわると, かさがかわるだろうか。
  - ・試験管に水をいっぱい入れる。
  - ・試験管を湯の中に立てて温める。水のかさがどうなるか調べる。
  - ・試験管を冷たい水の中に立てて冷やす。水のかさがどうなるか調べる。
- 金属も温度がかわると, かさがかわるだろうか。
  - ・金属の玉が輪を通りぬけることを確かめる。
  - ・金属の玉を熱する。その後, 輪を通りぬけるかどうか調べる。
  - ・金属の玉を水に入れて冷やした後, 輪を通りぬけるかどうか調べる

## ウ 物の溶け方

### ①学習指導要領

物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考えをもつことができるようとする。

ウ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた量は変わらないこと。

## ②実験目的

物が水に溶けてしまうと、物の見た目による変化から、「水+物」の重さが変化すると考える児童が意外に多くいる。ここでは、水・容器・物のそれぞれの重さを量り、物を水に溶かしても全体の重さは変化しないということを明確にしたい。それぞれの重さに意識が集中し、変化しないことが分かりやすく提示できる教材としたい。

## ③実験内容

- 水に溶けた食塩の重さはどうなるのだろうか。

- ・ 50ml の水と 5g の食塩を用意する。
- ・ それぞれの重さ（水+容器+食塩）を量る。
- ・ 食塩を溶かした上で、再び重さを量る。
- ・ 食塩を 5g 足して、重さを量る。

## 工 燃焼の仕組み

### ①学習指導要領

物を燃やし、物や空気の変化を調べ、燃焼の仕組みについての考えをもつことができるようとする。

ア 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができるこ

と。

### ②実験目的

実験前から「物は酸素によって燃える」と考えている児童が多くいる。しかし、日常生活においては酸素の割合を調節できないため、その割合による変化までをつかんでいる児童は少ない。ここでは、酸素の割合によって燃え方（明るさ、炎の大きさなど）が異なってくるということを提示できる教材としたい。

### ③実験内容

- 物の燃え方は酸素の量によって変化するだろうか。
  - ・通常の空気で物を燃やす。
  - ・酸素で物を燃やす。
  - ・酸素の割合を増やして、物を燃やす。

## オ 水溶液の性質

### ①学習指導要領

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようとする。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

### ②実験目的

近年環境問題のひとつとして酸性雨が取り上げられている。酸性雨の原因は、化石燃料の燃焼や火山活動などにより発生する硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)、塩化水素(HCl)などである。これらが大気中の水や酸素と反応することによって硫酸や硝酸、塩酸などの強酸が生じ、雨を通常よりも強い酸性にする。この酸性雨が、銅像などの建築物などを溶かしてしまう。

それに関連して、この単元では、金属を溶かす水溶液の働きについて学習する。危険な水溶液に注意しながら、金属が溶けていく様子をよく観察できる教材としたい。

### ③実験内容

- 金属を水溶液に入れるとどうなるか

スチールワール(鉄)やアルミニウムはくに、うすめた塩酸を注いで、どうなるかを調べる。

## 4. 教えて考えさせる授業への展開

中教審答申に「・・・教えて考えさせる指導を徹底し、基礎的・基本的な知識・技能の習得を図ることが重要なことは言うまでもない。」(教材・教具の工夫、理解度の把握)(2008年1月17日P18)と述べ、東京大学の市川伸一氏は、「「教えて考えさせる授業」を創る」の中で「教え込み」への反動から「教えず」に考えさせる授業」がよいとする考え方が出てきたことに警鐘を鳴らし、「教えて考えさせる授業」を推奨している。また、埼玉県の小学校長の鎌木氏は、「教

えて考えさせる先行学習で理科を大好きにする」の中で、先行学習の重要性を説いている。ここで、理科の実験教材を開発することは、この先行学習の場面で利用できると考えている。

一般には、「びっくりするような実験を見せて、興味を引きつけてから授業に入る」というような伝統的な授業ではなく、先行学習では、まず「教科書を読んで、簡単にまとめを作らせること」から始めている。つまり、予備知識の教授により、理解・問題解決を促すということである。この予備知識（先行学習）において多視点映像教材が活用できると考えている。

## 課題

1. 多視点映像教材の理科への活用についてその効果と可能性について  
説明しなさい。
2. 理科実験の学習における学習展開について具体的に説明しなさい。
3. 教えて考えさせる授業の学習展開について具体的に指導案を作成し  
なさい。