

A-1 事例の詳細

目的意識を持った観察・実験を重視し、主体的な問題解決活動を通して、科学的な見方・考え方や自然に対する総合的な見方を育成する学習指導と評価の工夫改善

小松市立御幸中学校 教諭

1. はじめに

「理科離れ」が叫ばれるようになって久しいが、実際に授業を受けている生徒の様子を見る限りでは、理科そのものに対する興味・関心が失われているようには決して見えない。むしろ、さまざまな情報メディアの発達により生徒の関心の対象が多様化され、広く浅い知識としていろいろなことを『知って』おり、興味を持っているようである。しかし一方で、それらの多くの情報を系統的に捉えたり、実生活や授業の中で学ぶさまざまな事象を理論的に考察する能力については年々低下してきているように感じられる。事実、今年度3年生の4月当初の試験における問題別の無回答率を調べたところ、説明・記述問題では、そのほかの問題の約3倍以上に当たることがわかった。これは生徒が記述問題に取り組むことなく、思考活動自体を放棄していることの表れではないかと考えられる。

そこで、中学理科の目標である科学的な見方・考え方や自然に対する総合的な見方を育成するために、生徒自身が自分の思考の過程を振り返ることができるようなワークシート・映像資料を活用した授業実践を行った。

2. 実践のねらい

理科という教科において、生徒が理解しにくい、わからないと感じている内容としては、

- ・直接自分の目で見るできない抽象概念
- ・実生活とのスケールがかけ離れている巨視的（微視的）な現象

等があげられる。これらの事柄への理解を深めるために、ワークシートや教材を工夫することで発想力・想像力を養い、より確実な知識の習得、さらには科学的な思考活動の向上を目指した。その際、JST（日本科学技術振興機構）のデジタルコンテンツを実験・実習の中に積極的に活用した。

具体的には3年生の「運動とエネルギー」「地球と宇宙」の分野を取り上げ、デジタルコンテンツ、自作教材、ワークシートや提示資料の工夫を行った。

* 利用したデジタルコンテンツ

「運動とエネルギー」：<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0360/start.html>

「地球と宇宙」：<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/start.html>

3. 実践の具体的な内容

(1) 3年1分野「運動とエネルギー」

【授業の展開】

○力学的エネルギーの学習に対する授業の展開を以下のように行った。

①板書による一斉指導（第1時）



②実験による既習事実の確認・定着（第2時）



③アニメシミュレーションを利用した抽象概念の理解（第3時）

③の授業の展開（第3時）

児童生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>(前時まで) エネルギーとは何かを知る。また、物体の質量や速さと運動エネルギーとの関係、物体の質量や高さ(位置)と位置エネルギーとの量的な関係を学ぶ。</p> <p>○ふりこエネルギーとの関連を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身のまわりでふりこが見られる場面はあるだろうか？ ・クレーンの先についている鉄球でビルをこわす ⇒鉄球はエネルギーを持っている。 <p>○ふりこの運動で、運動エネルギーが一番大きい(おもりが一番速い)のはどの位置に来たときか。また、位置エネルギーの大きさはどうか。</p> <p>ふりこはどの高さまであがるか。</p> <p>●『ふりこの運動CG』を元に、位置エネルギー⇔運動エネルギーの移り変わりを視覚的に確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ふりこの運動について、位置エネルギーが減少(増加)すると、運動エネルギーはどうなるか。</p> </div> <p>○途中で糸の長さが変わるふりこではどうなるか。</p> <p>○実際のふりこではふりこのふれはばが小さくなっていくことを確認する。</p> <div style="border: 3px double black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>まさつ力や空気の抵抗がない理想的な状態では、位置エネルギーと運動エネルギーの和が一定に保たれている(力学的エネルギー保存の法則)</p> </div>	<p>前時までの確認をする。</p> <p>(高いところにある物体は位置エネルギーを持っているが、落下の途中ではどのようなエネルギーを持っているか。)</p> <p>(机間指導)</p> <p>ワークシート、ストロボ写真を中心に考える。</p> <p>デジタルコンテンツを提示する</p> <p>『ふりこの運動』</p> <p>http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0360/contents/13_512k/10_04_rikihozon/02/00_rikihozon.html</p>

○工夫

エネルギーという抽象概念を理解するために、まずは①日常生活の1コマを例に言葉

としてのエネルギーについての授業を行った。②次に実験によって物体の運動と、それに伴う運動エネルギー、位置エネルギーの変化について確認した。この単元では物体の運動の速さや物体の位置によってエネルギーが変化するというところまでは比較的容易に習得できるが、エネルギーが連続的に移り変わるということは目で見ることができず、イメージしにくい。そこで③ふりこの運動を例にデジタルコンテンツ中のアニメシミュレーションを利用し、エネルギーをキャラクターで表示してその移り変わりを視覚的に確認できるようにした。

○授業を終えて

③のふりこの運動の授業については、

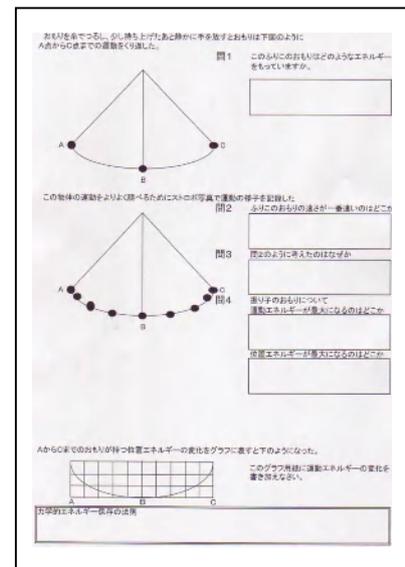
- a. 模式図
- b. ストロボ写真
- c. アニメーション

を順に使い授業を行っており、エネルギー変化の連続性を3段階で順を追って考えることができた。

○生徒の反応

アニメシミュレーションを見たときの生徒の声

- i) 笑い声?
- ii) 動いとる
- iii) 色かわとる
- iv) エネルギー入れかわとる ⇐ (エネルギーの変化)
- v) 片方の減った分がもう片方増えとる ⇐ (力学的エネルギー保存)



〔ワークシート〕

予想通り、ワークシートの段階では多くの生徒が頭をひねりながら問題に挑戦していた。また、すらすらと回答できる生徒たちも答えは出せていたが、エネルギーどうしのつながりについての理解は十分とはいえなかった。コンテンツを使うことで、映像の流れに沿ってそれぞれのエネルギーのつながりができ（生徒の声iv）、個々のものというイメージが払拭できたように感じられた。また、両エネルギーの量関係の変化を映像から確認できたことは力学的エネルギー保存の法則への気づきにつながっており、（生徒の声v）自然な思考の流れとして知識の習得ができたものと思われる。一見難しい問題のようであったが、スクリーン上でキャラクターが、色を変えながら画面上を動き回る様子から、それまでの『難しい問題』を解いているという生徒の感覚が『なーんだ、こうだったんだ』という、より身近なものとして感じられたようである。これは予想した反応ではなかったが、「これは難しい問題だ」と決め付けて思考活動をしようとする生徒に対して、意識を変化させる効果もあったように感じられる。

(2) 3年2分野「地球と宇宙」

前述のとおり、自然事象に対する科学的思考力を養うためには、各単元の学習内容や単元の特性に応じた様々なアプローチで、思考活動を行うきっかけを作ることが必要である。そこで、今年度2学期以降に行うこの単元についても同様に、生徒の自主的な活

動につながる学習指導を考えた。

昨年度もこの分野では単元全体を通してデジタルコンテンツを活用している。毎回の授業には常にコンピューターとプロジェクターを用意し、提示することで、生徒の興味・関心を引き出す上で大いに役立った。今年度はそれを踏まえたうえで、科学的思考力を養う手段の一つとして、有効な活用方法を探りたい。

【授業の展開】

○金星の見え方について以下のような授業展開を考えた（1時間での内容）

①金星の観測される位置、満ち欠けを映像資料で確認する



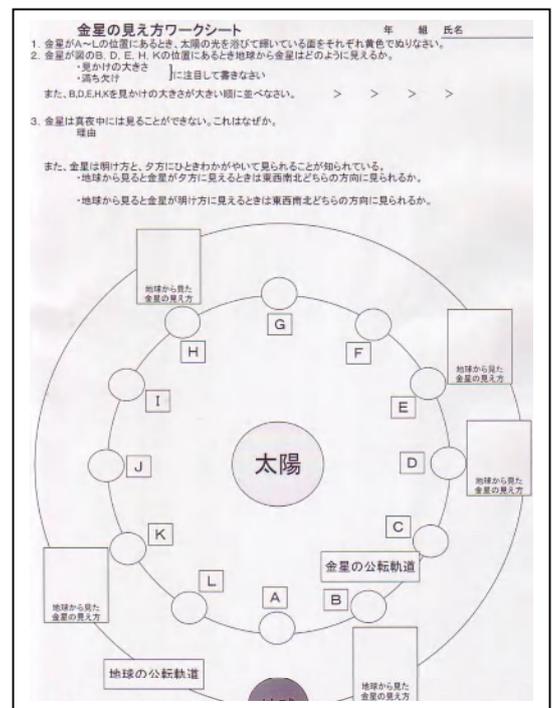
②ワークシート一体型教材を用い、金星の満ち欠けの実習を行う



③プレゼンテーションソフト補助資料を用いて満ち欠けの原理を考える

○工夫

この授業の重点として次の二つを考えている。一つは「惑星は太陽を中心としたほぼ同心円上を公転しており、その公転の速さは太陽に近いほど速いこと」であり、もうひとつは「惑星の位置関係により見かけの大きさや形が変化すること」である。この2つのポイントを確実に押さえるためにまず、ワークシートと一体化した教材を利用した実習を行い、自分の目で金星の見え方の変化を確認する。次いでデジタルコンテンツを使用してその原理について深く学び、プレゼンテーションソフトで作成した補助教材を併せて活用する。このステップを経ることで、「地球上観測者からの視点」と「地球、惑星以外の第三者的な視点」が結びつき、より高度な理解が得られるものと期待している。



〔ワークシート一体型教材〕



〔ワークシート一体型教材の使用の様子〕

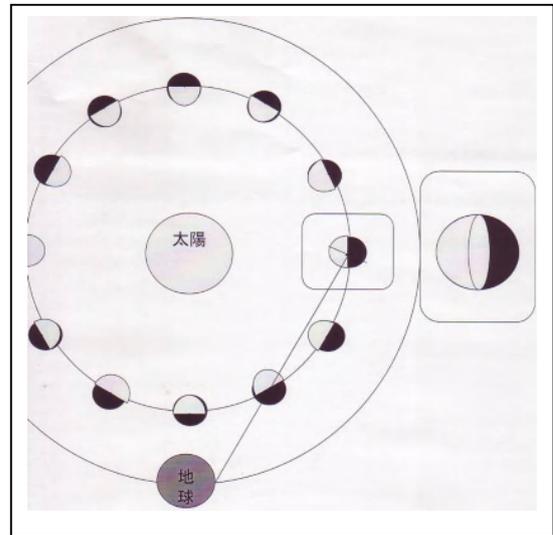
* 利用したデジタルコンテンツ

「宇宙と天文」

[http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/sta
rt.html](http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/sta
rt.html)

○評価の場面・方法

この実習では写真にあるように2～3名で1セットの教材を使用する予定である。複数の生徒が同じ教材に向き合うことで、金星の満ち欠けの現象の説明における視点の変化を生み出すことが出来る。実習をしている生徒の視点とまわりから見ている生徒の視点はちょうど、「天体観測における地球上の観測者の視点」と「地球・金星以外の第三者的視点」の関係にあり、互いの活動を相互評価することで、生徒一人ひとりの思考活動を促し、理論と実際に観測される現象とのつながりを見出すきっかけになるものと思われる。〔プレゼンテーションソフト補助資料〕また、何度も繰り返し確認・学習ができるので各自の納得がいくまで学習を深めることができる」と期待される。



4. 成果

今年度私が担当している生徒達の、授業への取り組みは非常に静かで落ち着いている。しかし逆に、4月当初は教師側の問いかけに対する反応も控え目な生徒が多く、自分が指名された時だけ考えているような印象であった。自然現象は一見すると深く考えもせず「あたりまえのこと」として捉えてしまう生徒が多く、理由を深く考えると逆に「難しくわからない」と投げ出してしまいがちである。今回の取り組みは、生徒の科学的な思考力を養うことを中心にすえて取り組んだものであるが、1分野「エネルギー」の単元で行ったスモールステップとシミュレーションによる取り組みは各々の場面での、一工夫が生徒の理解をさらに促し、科学的な思考力を伸ばすための手段となりうることがわかった。特にスモールステップの形で授業を進める際に、各ステップごとに個に応じたコメント（評価）を返しなが、ヒント（支援）を与えることで、考えることが苦手な生徒には道筋を示し、思考が深まっていったように感じる。また、個々の思考力だけでなく、授業に取り組む姿勢にも影響を与えていると実感している。現在は教師と生徒の授業の会話の中でのキャッチボールが行われるようになってきており、本当の意味での「主体的な学習」が少しずつできるようになってきた。今回記述した天文分野の取り組みはもちろん、その他の単元においても各単元ごとの特色を活かした授業実践で「なぜ・どうして」を自ら主体的に考えることができる生徒を育成していきたいと考えている。

5. 課題

科学的な思考力を養うという観点で取り組みを行ったが、『なぜそうなるのか』と思う

ような現象は、本来日常生活の中にそのヒントは隠されていると思う。今回は2つの実践であったが他の分野や、普段の生活の中から『なぜか』という疑問を持ち、疑問を課題として解決しようとする姿勢を身につけさせたい。そのためにも単元の特性に応じて、様々な手法で科学的思考力を養う場面を教師側から設定した授業設計が必要である。

今回中心に用いたデジタルコンテンツはそのための一手段であり、動画素材や、シミュレーションなど他の教材にはない活用の幅があることが特徴である。これらの良い部分を選び、適切に利用することでよりわかりやすく、生徒一人一人が興味を持って参加できる授業が展開できるものと考えられる。さらに、そのような授業の中で科学的な思考力を養う事も可能であろう。一方で、映像に踊らされて「わかったような気がする」授業にならないように活用方法、場面を工夫し、実験や観察とあわせた活用方法を探っていくことが必要であろう。