

第6学年「理科」学習指導案

授業者 比樂 憲一

2月20日（金） 3階実験観察室 9:00～9:40 （話し合い11:00～11:45）

1 単元名 月と太陽

2 単元について

直接観察や実験によって理論を確かにすることが困難な事例において、シミュレーションが有効に機能する。シミュレーションは「現実の現象を模型やコンピュータのプログラムによって再現し、その振る舞いから現実の振る舞いを予測・確認すること」である。本提案では、まず月の満ち欠けが「月は太陽の光を受けて輝き、日光が月を照らす角度の違いによって形が変わって見え、その原因は月が私たちの周囲を公転しているからである」という理論に基づいて理論モデル（図1）を構成する。続いて、理論モデルをもとにシミュレーションを行い、その結果を踏まえて、現実の月の満ち欠けに関する観察事実を予想する。実際の観察では、自身の予想と観察結果の一致を実感することによって、モデルの前提である理論にコミット（信頼）できることを目的としている。本実践では、理論に対する信頼の低さは科学的な問題を、信頼の獲得は科学的な高まりを意味している。

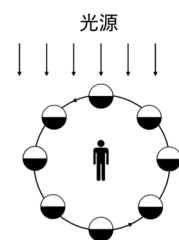


図1 理論モデル

3 学習指導計画（2時間目／全6時間＋授業時間外における月の観察）

- 第1次 理論モデルによるシミュレーションの実行とそれを活用した予想…3時間
- 第2次 予想を基にした観察…授業時間外
- 第3次 理論モデルと理論の評価…1時間
- 第4次 不完全な観察記録の補完…1時間
- 第5次 まとめ…1時間

4 本時の学習について

（1）本時のねらい

理論から理論モデルを構成してシミュレーションを実行し、その結果をもとにして月の見える方位を予想できる。

（2）予想される本時の展開

主な学習活動と子どもの姿	留意点
1. 理論を確認する。 - 理論：月は太陽の光を受けて輝きながら地球の周りを公転しているので、日光の当たる角度が変わり、月の見かけの形が変化する。 2. 理論モデルを検討する。 - 太陽は電球、月はボール、地球は自分自身に見立てよう。 （電球を空間の中心に置いて）月に見立てたボールが自分の周りを回るモデルで表そう。 3. シミュレーションの実行 - 電球を正面に向けた真後ろにボールがあると、ボールは満月のようにすべて輝いて見えた。 - 電球の左側にボールがあると、ボールの右側が明るかった。 4. シミュレーションからの予想 - 課題：夕方、上弦の月はどの方位に見えるか。 - 予想：夕方、太陽の見える方位は西であり、シミュレーション時に、右半分が光る月は太陽の左側およそ90度の位置にあったから、上弦の月は南に見えるはずだ。	「月は太陽の光を受けて輝いている」こと、「月は地球の周りを公転している」ことを、ひとまとめの理論系として扱う。 - 対象となる理論は直接観察・経験ができないことを確認し、その場合の探究法として、シミュレーションが使えることを想起（5年：流れる水の働き）する。 - 子どもが当該学習前から知っている情報との混乱を避けるため、「月の満ち欠け」について考える際、地球の自転と公転は考えなくてもよいことを、必要に応じて説明する。 - 月が地球の影に入る「月食」と、月が太陽に重なる「日食」について説明する。 - シミュレーションの結果として、新月、上弦の月、満月、下弦の月における太陽と月の位置関係および、太陽と月のなす角度と月の見かけの形の関係について確認する。 - 月齢が既知の月について、時刻から月の見える方位を予想する。その際、時刻からまずは太陽のおよその方位を推定し、その後、シミュレーションの結果をもとにして、月の見える方位を推定することで、視点移動の困難性を回避する。

□授業後の話し合いで話題にしたいこと

帰納・演繹に次ぐ、第3の探究法としての「シミュレーション（モデル実験）」について

文献：比樂憲一・遠西昭寿（2022）「理論モデルによる月の満ち欠けのシミュレーションと観察との一致による学習」『理科教育学研究』Vol. 63、No. 1、53-60.