

現象をとらえ、2つの視点から金星の見え方のしくみや規則性を見いだす資質・能力の育成

東京都中学校理科教育研究会 観察実験委員会

1 研究の目的

学習指導要領¹では、月や金星の運動と見え方について、「月の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、月の公転と見え方を関連付けて理解すること。また、金星の観測資料などを基に、金星の公転と見え方を関連付けて理解すること。」としている。また、学習指導要領解説では、「観察者の視点（位置）を移動させ、太陽、金星、地球を俯瞰するような視点と、地球からの視点とで考えさせることが大切である。」とされている。

金星の内容に関して工夫された教材はいくつか紹介されている。地上から金星を観測する視点は、プラネタリウムアプリケーションや映像教材などで提示する方法が多い。宇宙を俯瞰した視点は、①ビニール傘の骨組みに金星に見立てたボールをぶら下げ、中央にある照明を太陽に見立てて満ち欠けを再現する方法、②ピンポン玉などの半分を黒く塗りつぶしたものを金星に見立てたモデルを並べ、筒を用いて見比べる方法などがある²。このように金星の見え方を理解させるための教材の工夫は様々である。しかしこれらの方法は、金星の見え方が生徒の見方によって異なってしまう、見え方や考え方を共有することが十分に行えないという課題が挙げられる。

これらの課題を解決するにあたり、1人1台端末の利用を検討した。従来の金星モデル実習では、筒を用いて主観的に大きさなどを見比べさせているが端末を用いた観察では、画面を通して複数の生徒が同じ視点で金星モデルを見ることができ、容易に満ち欠けや大きさの変化を共有しながら見ることができる。また、生徒が端末でプラネタリウムアプリケーションを用いることで、2つの視点から事象を同時に見られるため、協働的な学習が期待できる。さらに、情報を生徒間で共有することも容易である。

以上のことから、当委員会では、「1人1台端末を用いて、簡便に生徒に2つの視点から金星の見え方のしくみや規則性を見いだす資質・能力を育成すること」を目的として研究を行うこととした。

2 研究の方法

本研究では、生徒が地球から金星を見たときの見え方の特徴を見付けるためにプラネタリウムアプリ

ケーションとしてStellarium Web(以下、Stellarium)を使用した。Stellariumは、どのブラウザ上でも使用することができ、アプリのインストールが不要であることから選択した。金星の見え方の特徴を把握した後、ピンポン玉を金星に見立てたモデル実習を行った。モデル実習については、これまでの実習方法として紹介されている筒を通してモデルを観察する方法と、1人1台端末のカメラ機能を活用する方法に分けて学習効果を図ることとした。学習効果の測定方法として、授業の前後に同様の小テストを実施し、「金星の見え方のしくみや規則性を見いだす資質・能力の育成」ができているかを、変容から検討することとした。



図1 端末を用いた金星モデルの観察

3 教材開発

金星の見え方のしくみや規則性を見いだす資質・能力の育成を目指し、以下の点で検討、改善をした。

(1) 金星の見え方の提示方法

Stellariumを用いて生徒一人一人に指定した日付の金星の見え方を調べさせ、学級内で共有させることで生徒が探究的な課題を見いだすことを期待した。時間内に金星について調べきれない場合は、教師が代表的な金星の見え方の画像とその金星が見える時間帯や空の方位を提示して授業を進めることとした。

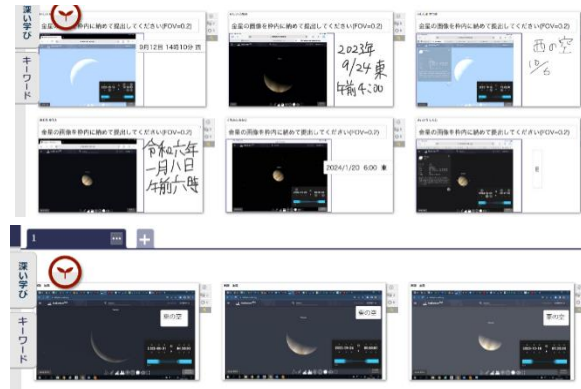


図2 Stellariumを用いた金星の見え方の比較
(上)生徒一人一人が調べた場合
(下)教師が提示した場合

(2) 金星モデルを使用した実習

ア. 太陽・金星・地球の位置関係の考え方

生徒が太陽と金星と地球の位置関係と見え方を関連付けて考え、しくみや規則性を見いださせる方法を検討した。金星が内惑星であることは生徒にあらかじめ伝えておき、太陽を中心に金星がどのように動くと、金星の特徴的な見え方を再現することができるかを考えさせた。金星が内惑星であることを意識づけさせるために金星の公転軌道を指定した台紙を作成し、公転軌道上のどこに置くと金星の見え方を再現することができるかを考えさせることとした。

イ. 方位シートの活用

どの方位の空から金星を観察しているかを考えさせるにあたって、方位シートを配布した。

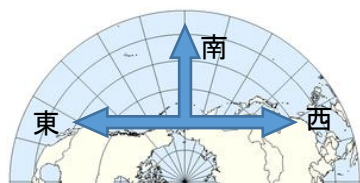


図3 方位シートの例

ウ. 金星モデルの見方

端末を用いてモデル観察をする際には、生徒が撮影したものを班で共有する方法をとった。ここでは、1台の端末の画面に映る金星モデルのようすを班員全員で確認しながら撮影するようにした。

4 検証授業

検証授業では、生徒がStellariumを使用して金星の見え方の特徴を知り、モデル実習によりそのしくみや規則性を見いだす資質・能力が育まれることを目指した。

今回の検証授業は、9月と10月に都内中学校2校の第3学年の生徒を対象に行った。

検証授業では、金星の見え方について知り、モデル実習の実施までを1時間、話し合い活動の準備から話し合い活動、まとめまでを1時間、計2時間とし、以下の(1)～(4)の流れで行った。

- (1) 前時で学習した月の見え方に関して簡単に振り返った後、生徒は金星の見え方をStellariumで調べる。
- (2) 金星の見え方の特徴を共有した後、班ごとに配布された3つの金星モデルと1つの太陽モデル、

太陽の位置と金星の公転軌道が描かれた台紙、方位シートを用いて、Stellariumの見え方と同様になるような金星の配置を考える。

- (3) 金星モデル実習は、従来の筒でモデルを観察する方法と端末でモデルを観察する方法のどちらの方が資質・能力を育成するのに効果的か見取るために、検証授業をする学年の半数の学級を①筒でモデルを観察する方法、もう半数の学級を②端末でモデルを観察する方法をとった。

① 筒の先をポリラップフィルムなどで包んだもので金星モデルをのぞき込み、どのように見えるか調べる。このとき、ポリラップフィルムの中央部分に破線で丸印を記入しておき、丸印を基準として金星の大きさがどのように見えたか記録する。

② 端末で金星モデルを横から撮影し、画像から金星の見え方を調べる。

- (4) 金星モデルを置いた位置とそのときの見え方、そこから分かることを発表する。その後、実習の妥当性を振り返り、金星の特徴的な見え方の原因が何か、まとめる。

(1)の前と(4)の後に同様の金星に関する問題に取り組みせ、検証授業の前後での金星に関する学習効果を調べた。



図4 筒を用いた際の発表のようす

実習中のようすでは、筒を使った観察をした学級は、1つの筒を班で順に使用するため、全員が観察するまでに時間がかかったが、端末を使った観察をした学級では、画面を同時に班員が共有して見られたため、短い時間で実習を終えることができた。実習後の発表では、筒を使った観察をした学級は記述したプリントを見せた班が多いが、端末を使った観察をした学級は、撮影した画像をコマ送りしたものや同時に3個並べた画像を見せたことで活発に話し合いがされていた。

5 成果と課題

地球からの視点と宇宙から俯瞰する視点の2つの視点から、金星の見え方のしくみや規則性を見いだす資質・能力を育成する指導法について検討し、その検証授業を行った。

指導法については、生徒の学習効果測定結果からは、モデル実習の方法を、筒を用いて観察しても端末を用いて観察しても大きな差異はなかった。しかし、端末を使用した方が効率よく実習に取り組み、実習時間の短縮や授業内での記述の時間の確保をすることができた。これにより、端末に保存された撮影したデータでの振り返りや比較、発表がより活発になった。協働的な学習をさせるには端末での実習が効果的であるといえる。

検証授業を終えた後、筒で授業を行った学級には端末で、端末で授業を行った学級には筒でのモデル実習を同様にさせ、どちらの方が金星の満ち欠けや大きさが分かりやすかったかをアンケートで集計した。119人の回答のうち、57.1%が端末の方が分かりやすかったと回答した。また、端末を活用したときの良い点はどこかを質問したところ、「情報の比較がしやすく、後にもう一度観察したデータを確認することができる。また、他の人のデータとの比較もしやすい」や「地球からの視点における金星の大きさや満ち欠けの変化が分かりやすい」などが挙げられた。一方、筒を活用した時の良い点としては「一点に集中して見ることで分かりやすかった」や「自分の目で観察できるところが良かった」などが挙げられたが、情報を共有するという点での利点を述べる回答はなかった。これらの生徒の声から、生徒によって筒または端末のどちらが見やすいかは変わってくるが、生徒の目線からも情報を共有するという点では端末を使用した方が良いということが分かる。

事前事後の測定結果については、研究を実際に進めていく中で、授業展開を順次変更した部分が多いため、単純に学級間の比較が難しくなった。今回の研究を通して、どのように授業展開をしていくかという部分を確立することができたので、今後同様の授業を実施し、データを改めて集計する。方位シートについては、生徒が金星の見える時間帯や方位の変化を見だしやすいように球体に方位シートを貼り付けたものを利用の方がよい。また、効果測定問題については、思考力・判断力・表現力の変容を見とれるような問題を再考して、より精度の高いものを作成し、分析していきたい。

引用・参考文献

1. 文部科学省, ” 中学校学習指導要領解説理科編” , (2017).

2. 篠原孝司, 平成23年度東レ理科教育賞受賞作品集6-10, (2011).