

身近な天体の教材化について

—太陽系の仲間のトピックスを利用した観察例—

森 裕 高橋 文明 松田 義章

児童・生徒の興味、関心を生かした天体の学習の方法として、身近な天体のトピックス的な天文現象の教材化を試みた。この教材化では、太陽系の星たちのトピックス的な天文現象を導入にして、その天体の特徴や運行の様子などを学習する。トピックス的なテーマとして(1)月食、(2)日食、(3)季節の星座と星占い、(4)水星の日面通過、(5)宵、明けの明星、(6)火星の大接近、(7)木星とガリレオ衛星、(8)土星の環を取り上げた。

[キーワード] 身近な天体 トピックス 太陽 月 水星 金星 火星 木星 土星

はじめに

「窓からの日射しで、目覚める。昼頃、太陽は高度を高め、影も短くなって、気温も上昇してくる。夕方、地平線に沈む太陽の東側に金星が輝き、次第に数多くの星が瞬き始めた夜空に、上弦の月が南中し始める。」

何度も繰り返してきた情景にすぎず、毎日の生活では、日食や月食などの話題性の多い現象を除いて、これらの天体が奏でる現象を、私たちは余り意識してはいない。

しかし、これらは、太陽系の仲間の動きを、自転しながら太陽の周りを回っている地球からみた見かけの運行の様子であり、日食や月食もその一場面であり、また、太陽や月の周期的な見かけの運行は、時や暦として利用されてきた。

そこで、児童・生徒の興味、関心を生かし、天体の学習において、太陽系の仲間たちが織りなすトピックス的な天文現象を扱い、これらの観察を行いながら、天体の特徴や運行の様子を調べていく展開を考えてみた。

ここでは、トピックス的な天文現象として

- (1) 月食
- (2) 日食
- (3) 季節の星座と星占い
- (4) 水星の日面通過
- (5) 宵、明けの明星
- (6) 火星の大接近
- (7) 木星とガリレオ衛星

(8) 土星の環

などの太陽系の仲間たちを取り上げた展開例を述べる。

なお、簡易な観察によってとらえさせることを第一に考えたため、他の太陽系の仲間、天王星、海王星、冥王星などの遠い惑星、彗星と流星、小惑星と隕石などに関するトピックス的な天文現象は、今回は取り上げなかったが、今後工夫しなければならない。

1 トピックス的な天文現象をもとにした展開例

(1) 月食

ねらい

月食の観察から、太陽・地球・月の位置関係を調べ、地球・月の公転の様子や月食が起こる頻度から黄道と白道の位置関係をらえさせる。

観 察

①月食の様子を観察する

月食の起こる1時間前に、月の近くの星で特徴的なものを探し、月と共にその位置(方位と高度)や月の形を観察し、記録する。また、月食の開始から、終了までに10分ごとに観察し、スケッチを行う(図1)。

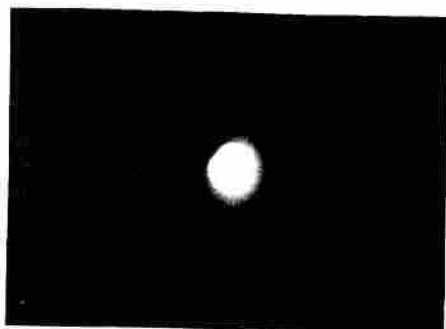


図1 月食の様子(1991.12.21 札幌)

- ②影や欠けた表面の様子を調べる
影の形や欠けた部分の表面を双眼鏡で観察する。また、月食による形の変化と満ち欠けの違いをまとめる。
- ③地球の影と月の動きの関係を考える
欠けていく様子から、地球の影の様子と月の動きの関係を考える。
- ④月の星に対する動きを調べる
次の日、月の位置と前日調べた星の位置を再び調べ、前日と比較し、月と星の位置関係を調べる。
- ⑤太陽・地球・月の位置関係を考える
以上のことから、月食が起こるとき太陽・地球・月の位置関係について、検討する。
- ⑥月食から黄道と白道の関係を考える
⑤の位置関係であると、満ち欠けの周期ごと(約29.5日)に月食が起こるはずだが、実際にはもっと少ない理由を黄道と白道の位置関係で検討する。

《今後の月食》

1995.4.15	20:41 ~ 21:56
1997.9.17	2:09 ~ 5:25
1999.7.28	19:22 ~ 23:11

(2) 日食
ねらい

日食の観察から太陽・地球・月の位置関係や、太陽や月の、星座間の動きから

地球の公転や月の公転の様子をとらえさせる。

観察

- ①太陽と月の位置関係を調べる
日食の2~3日前から太陽と月の動き、満ち欠けの様子、太陽・月の間の距離(角度)を観察したり、日(月)の出(入り)の時刻を調べておく。
- ②太陽や月の位置を予想する
月の動きの観察から、当日の月の位置を予想し、太陽との位置関係を考え、日食が生じる原因を検討する。
- ③太陽の欠け方を観察し、記録する
日食当日、遮光板を用いて、太陽の動きを観察したり、欠け始めから終わりまで10分ごとに太陽のスケッチを行う(図2)。

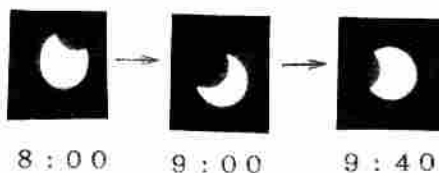


図2 日食の様子(1992.12.24 札幌)

- ④日食が地表へ及ぼす影響を調べる
木漏れびや、1cm位の穴がたくさん開いた厚紙を通して地上に映った太陽を観察する。日食前後の気温や日照の様子を温度計や日照計で調べ、太陽の地球への影響を考える。
- ⑤太陽と月の動きを考える
太陽や月の恒星に対する動きの観察結果などを参考にして、欠けていく様子から太陽に対する月の動きを考える。
- ⑥影の大きさや移動の様子を調べる
日食が観察される地域を調べ、月食に比較し狭い範囲であることを月の作る影と月食の際に地球の作る影の大きさの違いで説明する。また、影が地球上を移動していく方向を調べ、地球や月の動きを説明する。

⑥日食の時の太陽・地球・月の位置

どんな時に、日食が生ずるか、太陽・月・地球の位置関係で考える。部分食、皆既、金環食の違いを地球からの太陽・月の距離関係で説明する。月食と同様に、頻繁に生じない理由を黄道と白道の関係で考える。

《今後の日食》

1995. 10. 24	14:01	全国
1997. 3. 9	10:01	全国
1998. 8. 22	10:00	広島・和歌山以南

(3) 季節の星座と星占い

ねらい

観察によって、星の並び方(星座)が変わらないこと、季節によって見える星座がことなることや太陽が恒星の間を移動していることをとらえさせ、これらは地球の公転が原因であることに気付かせる。

観 察

①恒星の動きを調べる

午後8時頃、南の空で目だった色や明るさの星を同時に視野にはいる範囲で3つ決めて、方位・高度を調べ記録し、それぞれ結んで三角形をつくる。一時間後に同様のことを行い、一時間前のものと比較する。次の日、同時刻に観察を行い、一日前のものと比較する(図3)。



図3 恒星の日周運動(1992. 12. 24 札幌)

②恒星の日周運動の変化を調べる

一か月ごとに午後8時に、南の空に見える星座や北の空の北極星を基準にした北斗七星の位置を調べ、比較する(図4)。

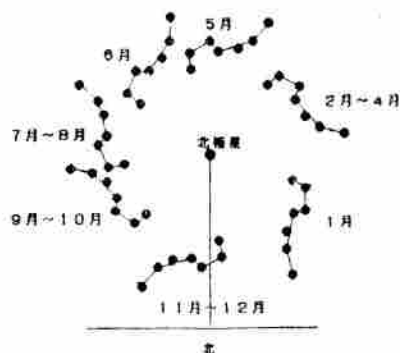


図4 午後8時に見える北斗七星

③恒星に対する太陽の位置を調べる

日の出の前や日の入りの後に太陽の近くに見える、特徴のある恒星や星座の位置を記録する。毎月1回、観察を行い、星に対する太陽の位置を調べ、太陽の通り道を検討する(黄道12星座)。

④誕生日の夜に自分の星座を探す

自分の誕生日は、星占いでは何座になるか、調べる。自分の誕生日近くの夜に、その星座を星座盤などを参考して探してみる。自分の星座とその月日近くの地球、太陽の位置関係を調べる。

(4) 水星の日面通過

ねらい

太陽表面を横切る観察から、水星が地球と太陽の間を、太陽の周りを公転していること(内惑星)をとらえさせる。

観 察

①水星の特徴や位置を調べる

日面通過が起こる前後に、日の出前のしののめの光のもと、日没後の夕あかりの中で、ひときわ輝く金星よりさ

らに太陽寄りに見られる水星を探し、特徴（輝き方、色など）を調べ、太陽と共に、その位置（方位・高度）を記録し、位置の変化を調べる。

②日面通過時の太陽の表面を観察する

日面通過が起こる時刻を資料で調べ、望遠鏡に太陽像を入れ、投影板に映し出し、表面の様子を一時間毎に観察、素早くスケッチする。

③水星の太陽面上での動きを調べる

時間毎に場所を変えない黒い点と、場所を変える黒い点があったら、それぞれ何か考える。投影板に映る太陽像と実際の太陽との方位関係を確認し、水星が太陽のどの部分をどういう方向に移動して行くかを考え、水星の公転の様子を検討する。

④黄道と水星の公転面の関係を調べる

水星は、地球と内合の位置関係に頻繁になるが、日面通過は起こりにくい理由を、黄道と水星の公転面の関係で説明する。

※日面通過は内惑星に特徴的な現象であり、金星の日面通過も起こる

《今後の日面通過》

水星

1999. 11. 6	2016. 5. 10	2039. 11. 7
2003. 11. 16	2019. 11. 12	2049. 5. 7
2006. 11. 9	2032. 11. 13	

金星

2003. 6. 8	2012. 6. 6	2117. 12. 10
------------	------------	--------------

(5) 宵、明けの明星

ねらい

金星の満ち欠けの様子・輝き方と太陽との位置関係や、恒星の間の移動の様子から内惑星の公転の様子を捉えさせる。

観 察

①太陽との位置関係を調べる

日の出（入り）の頃に、太陽の近くにひときわ、輝く星が見られたら、その輝き方やその色を観察したり、方位・高度を太陽とともに記録する。双眼鏡や小望遠鏡を用いてその形を観察し、太陽との位置関係でとらえる。1カ月後に同様なことを観察する。

②星座に対する動きの様子を調べる

近くの顕著な星座とともにその方位・高度を同時に一週間観察し、恒星に対する移動を調べ、黄道12星座の図に記録し、さらに、1カ月ごとの位置（赤経・赤緯）を資料によって調べ、黄道（太陽の年周運動）と比較し、この星の動きの様子を調べる。

③太陽系の広がり想像する

太陽系の中で一番近い金星が宵、明けの明星としてやっと見えることから太陽系の大きさを想像する。

(6) 火星の大接近

ねらい

火星の見かけの大きさの変化や輝き方などから地球との距離、太陽との位置関係を調べ、大接近、小接近などが生じることから火星が外惑星で楕円軌道を持つことをとらえさせる。

観 察

①火星の特徴と位置を調べる

火星の位置を資料によって調べ、観察する。双眼鏡や望遠鏡を用いて、色や輝きの様子、近くの星座との位置関係を記録する。

②火星の動きや輝き方を調べる

1カ月後、同様の観察を行い、星座間を移動している様子調べる。さらに、その後の位置を資料によって、1カ月毎に調べ、動きの様子を考える。移動が止まってしまう留の前後で望遠鏡を使用して、輝き方や大きさの様子はどうか観察したり、その頃の地球か

らの距離を他の時期のものとの資料によって比較する。

③火星の公転の様子を調べる

衝になるときの日付、火星の明るさや地球からの距離を調べ、火星の公転の様子を検討し、大接近や小接近が生じることを説明する。また、大接近、小接近の起こる日付はほぼ定まっているのは、なぜか、理由を考える(図5)



図5 火星と地球の公転の様子

④火星の公転周期を求める

衝になる日付を調べ、会合周期を求め、これと地球の公転周期から火星の公転周期を求める。

⑤地球からの距離を比較する

星座に対する金星の動きと比較し、地球からの相対的な距離を推定する。

(7) 木星のガリレオ衛星

ねらい

木星は衛星を伴っており、その衛星の公転の様子を観察し、ケプラーの第三法則が成り立っていることを定性的にとらえさせる。

観 察

①木星とその周りの星を観察する

天文年鑑などの資料を使用して、木星の位置を調べ、双眼鏡または小型望遠鏡を用いて観察する。近くに目だつた星があれば、木星の直径を基準にし

て、その位置や見かけの大きさ、明るさを記録しておく。1時間後観察し、比較する。周りの星や木星の位置関係に変化が見られたら、原因を予想する(図6)。

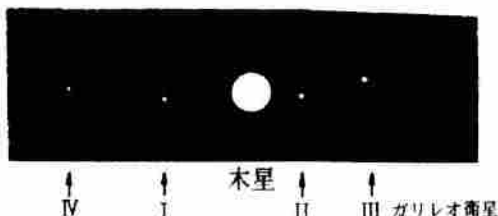


図6 木星とガリレオ衛星

②動きの観察から星の特徴を考える

色や輝き方に注目して、周りの星の位置の変化を調べる。1~2日間、同時刻に観察し、動きの特徴からこれらの星がどんな星なのか考える

③各々の衛星の動き方を比較する

同じ位置に戻って来るまでにどのくらい時間がかかるか、調べたり、各々の星についてその時間と木星から一番離れたときの距離と比較し、定性的にケプラーの第三法則をとらえる。

(8) 土星の環

ねらい

木星型惑星は環を持っており、その環の傾きから公転面における自転軸の傾きやその傾きの周期から公転の様子をとらえる。

観 察

①土星の球の形や環の様子を観察する

望遠鏡を使用して、土星の球の部分の形を観察し、地球の形などと比較し、その違いの理由を考える。球の表面の様了と環の様子を観察する。球の表面の模様を確認できた場合は、環と球の表面の模様の関係を調べる。

②土星の環の傾きを調べる

観察したときの環の様子と他の年に写された土星の写真を比較し、環の見え方を比較し、違いは何によって生ずるか考える(図7)。

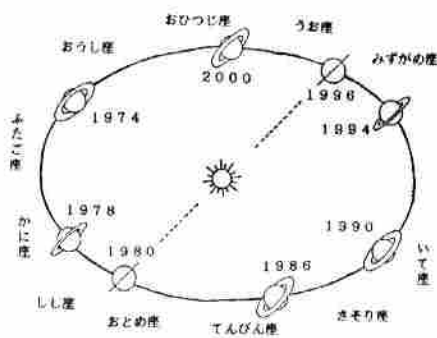


図7 地球からの土星の環の見え方

- ③環の傾きの变化から公転周期を求める
環の見え方の様子を資料によって調べ、見え方の周期から土星の一年の長さや公転の様子を考える。
- ④惑星の自転軸の傾きを比較する
太陽系の他の惑星の自転軸の、公転面に対する傾きを調べ、比較する(図8)

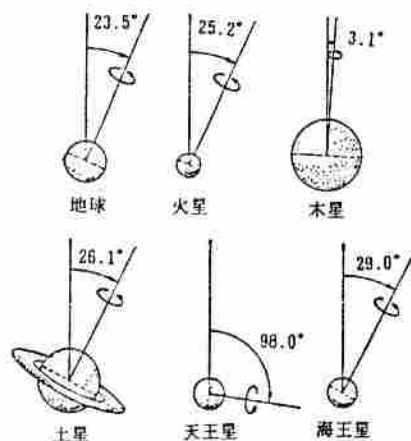


図8 惑星の自転軸の傾きの様子

2 指導上の留意事項

ここに述べたものは、小・中・高等学校の校種の枠を取り払ったものであり、児童・生徒の実態などの様々な条件に応じて参考にされたい。実施に当たっては、トピックス的なものの展開例を前もっていくつか準備し、簡単な観察をさせ、事後にそれをもとに授業を展開することになろう。

また、ここではトピックス的な天文現象を切口にしたが、他にも学習展開の工夫は考えられ、例えば、①どんな指導時期(どんな季節)にも応じられる、学習すべき内容を網羅した季節ごとの教材を準備しておく、②一つの天体を中心にして天体の学習を網羅・発展させるなどであり、臨機応変に対応できる教材の作成とその実施が日常から望まれ、そのことが教師の指導力を高めると同時に、児童・生徒の実態に応じたきめの細かい学習を可能にする。

おわりに

幼いときから天体に興味・関心を持つ子供は多い。近年、天体の観測機器や技術が飛躍的に発展し、天体に関する様々な発見が映像や書籍を賑わせ、さらに興味を湧かせている。しかし、何年かに一度の天体現象は話題にもなるが、ほとんどの児童・生徒にとっては一過性のものである。トピックス的な天体現象を観察し、そこから情報を引き出すことによって、それが毎日の天体の周期的な運行につながるということが認識されると、本当の興味・関心も深まろうというものである。また、天体の学習を通して、児童・生徒が天体に興味・関心を持ち続け、観察を行って、空間・時間の認識を育て、広い視野に立ったものの見方ができる将来の社会の一員になることを願っている。

(もり ひろし 地学研究員)
(たかはし ふみあき 同研究室長)
(まつだ よしあき 同研究員)