

一月の満ち欠けの観測



本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。

●教材提供●
日本宇宙少年団
おおいた分団 富成一郎氏

2005年3月31日 発行
2013年4月 1日 改訂

目標とねらい

月の満ち欠けは、月、太陽、地球の位置関係によるものですが、頭ではわかっているものの、なかなか現実のものとしては実感できません。そこで、観察と同時に模型を作って、三者の位置関係を立体的に実感させます。

太陽と月の離角（見かけの距離角度）を肉眼で測定し、その意味を模型を使って理解するとともに、当日の月の位相（月のふくらみ方や欠け方）を再現します。

対象学年	小学校低学年以上 <small>※「角度」を扱う部分は小学校高学年以上。</small>	所要時間	天体観測：1～2時間、実験：2～3時間
------	---	------	---------------------

●用意するもの

□望遠鏡（クレーターをスケッチする場合）

(1) 屈折望遠鏡（口径6cm～8cm）

月面の中倍率（100倍くらい）までの観測ならこの程度でだいじょうぶ。赤道儀方式の架台が望ましい。

(2) 反射望遠鏡（口径20cm程度）

シュミット・カセグレンタイプ（いわゆるシュミカセ）がコンパクトで扱いやすく値段も手頃。惑星観測には、このくらいの口径が有利。赤道儀方式の架台が望ましい。

□分度器

月と太陽の離角を目測により測定し、それを室内において再現するために使用する。測定精度の観点と、何をしているかをはっきりと理解させるために、画用紙に大きく引き伸ばして使用する方がよい。

□段ボール紙（A4）、画びょう（3個）、糸（20cmくらいを2本）

太陽と月の離角を精度よく測定するために使用する。

□電灯

実験で太陽として使用する。太陽は360度すべての方向に光を発している球体なので、懐中電灯での代用には注意が必要。また、光量が小さいと月の欠け具合を観察しづらいので光量と寸法の大きな光源を用いたい。寸法の大きな光源を用いる場合には影のつき方を再現するために、できるだけ遠くから照らしたい。このような条件を備えたものとして、天体1-3ページの写真のような電灯が適しているが、裸電球でも十分である。

【実験・観測に必要な参考図書など】

- ①天文年鑑（誠文堂新光社：税込 1,050 円）1 年間の天文現象の予報を掲載。観測者必携。
- ②天文手帳（地人書館：税込 910 円） //
- ③天文ガイド（誠文堂新光社：税込 740 円）1 か月の天文現象の予報とトピックの解説。望遠鏡や双眼鏡の宣伝、紹介記事が豊富。
- ④天体観察の入門書。例えば、「初歩の天体観測」平沢康男（地人書館：税込 2,100 円）106～109 ページの「月の満ち欠けの基礎知識と観測、スケッチ」などが参考になる。
- ⑤国立天文台のホームページ。「ほしぞら情報 <http://www.nao.ac.jp/hoshizora/index.html>」に観測に役立つ情報が掲載されている。

（※ 価格は教材制作当時のもの）

1 天体観測

①日時の選択

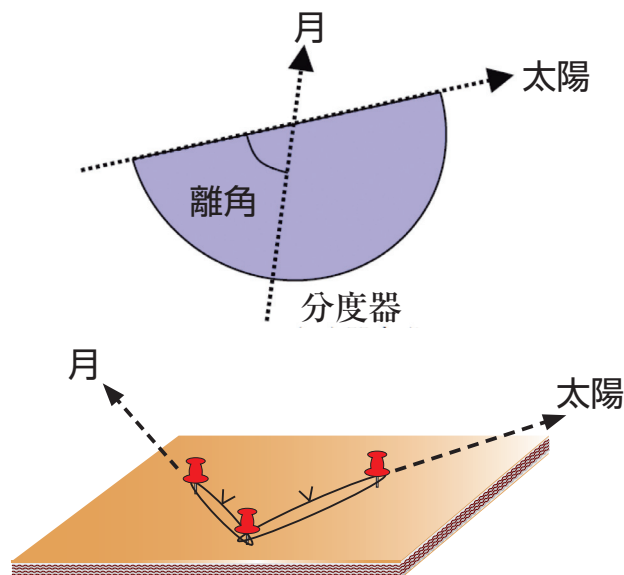
太陽と月が同時に見えることが条件となるので、日没後に月を観測することを考慮して、5 日月～上弦頃の日没直前から 2 時間程度としましょう。

このとき同時に、金星（宵の明星）も観望したいので、年間スケジュール作りの中で、何月に実施するかを天文年鑑などを参考に決めておきます。同様に、火星、木星、土星が見えるタイミングも考慮しておきましょう。

②太陽と月の観測

(1) 太陽－月の離角（見かけの距離角度）の測定（小学校高学年以上）

準備した分度器を三脚などに固定し、一人ひとりが確実に離角を測定できるようにします。なお、太陽の方向には減光用フィルターを配置し、目を傷めることがないように安全を確保してください。



※手軽に精度良く測定する方法

- (1) 糸を 2 本それぞれ結び、輪を 2 つ作る。
- (2) 段ボール紙の手前中央に画びょうを刺し、糸の輪を 2 つかける。
- (3) 1 つ目の糸を月の方向に引っ張り、その方向に画びょうをとめる。
- (4) もう 1 つの糸を太陽の方向に引っ張り、その方向に画びょうをとめる。
- (5) 糸を鉛筆でなぞり、太陽と月の離角を分度器で測定する。

(2) 月のスケッチ (月の位相のみをスケッチする場合は、望遠鏡は不要です。)

望遠鏡を使って、月の位相 (月のふくらみ方や欠け方)、月面のクレーター、模様などをスケッチさせます。位相は、その後の講義・実験の前提資料となるので、できるだけ正確にスケッチさせておきます。

絵を描くのが好きな子にはじっくり描かせてあげましょう。あとで月面図 (天体 2-7 ページ) と比べながら、描いた模様やクレーターと月面図との対応を比べると楽しいでしょう。アポロなどの探査機の着陸地点が、スケッチ上のどこになるのかを考えることも想像力をふくらませます。

2 実験－模型を使って理解

観測を終えたら室内で地球儀、月球儀、電灯を使った実験を行い、観測した太陽、地球、月の位置関係を再現します。地球の方向から見て、月の位相が再現されていることをスケッチとの比較により確認します。

注意

天体 2 - 1 ~ 7 ページの「月と地球」における議論にそなえて、地軸の方向には気をつけておきましょう。

夏は北回帰線が太陽直下に、冬は南回帰線が太陽直下に、春・秋は赤道が太陽直下になることをおさえておきます。



太陽は 360 度全方向に光を発しているので、このような照明を用意できれば理想的。もちろん裸電球でもよい。

指導のポイント**ア. 各天体の大きさ、各天体間の距離**

例えば、地球儀の直径が 30cm の場合、同縮尺にすると以下の項目は () 内の値になります。

- 地球の直径 = 12,700km (30cm)
- 月の直径 = 3,480km (8cm)
- 太陽の直径 = 1,390,000km (33m)
- 地球－月の距離 = 384,000km (9m)
- 地球－太陽の距離 = 149,600,000km (3,500m)

この数字からわかるように、室内で距離を再現するのは困難です。指導するとき、各天体がいかに遠くにあるか、太陽がいかに大きいかを、ていねいに説明し理解させます。

イ. 地球上で夕方、明け方の地域はどこか？

実際に地球儀上のその地点に目を近づけてみると、太陽 (電球) が地平線に沈もうと (昇ろうと) しているのがわかります。

ウ. 太陽－月の離角は？ (小学校高学年以上)

太陽と月の観測 (1) で測った太陽－月の離角が、模型上でどこの角度に対応しているのか理解させます。

エ. 月の位相は？

地球方向から見た月の位相が、太陽と月の観測 (2) でスケッチした月の位相と一致することを確認させます。

オ. 地球の満ち欠け (小学校高学年以上)

月から地球を見たとき、地球がどのような位相になっているか、実際に確認させます。(時間的に余裕がある場合には、スケッチをさせるほうが次のことが理解しやすくなります)

【月と地球の満ち欠けの関係】

例えば、当日の月の位相が 35% (月齢で 5.5 日月程度) の場合、月方向から見た地球の位相は、約 65% (地球齢? で 9.3 日地球程度) になります。両者の合計は約 100% (14.8 日月程度 = 満月) になることを、できればスケッチを実際につなぎ合わせて確認させましょう。月を数日後の位置に移動させて、もう一度、二度と確かめさせましょう。

科学する心を
育てよう

- ①地球から見た月の形（満ち欠け）を、月と太陽と地球の空間的な配置から理解できるように、模型を使って繰り返し実験させよう。地球の模型の上にいる自分から模型の月がどのように見えるか、想像できるようなら理解は確かなものになっている。
- ②設置した太陽・地球・月の模型のなかで、自分の視点をあちこちに移動させると、新たな疑問や想像が湧いてくる。そこから、学習をさらに発展させよう。

安全対策

太陽光で目を傷めないように万全の備えを

- ①望遠鏡・双眼鏡を使用しない場合でも、肉眼で太陽を直視するのは危険なので、必ず減光用のフィルター（赤外線をカットできるもの）を利用する。
- ②望遠鏡や双眼鏡を使用する場合は、太陽を直視する事故が起こらないよう、日没までの全時間、全機器について、担当のリーダーが責任を持って監督する。
- ③望遠鏡、双眼鏡の対物レンズキャップは必ず装着しておく。とくに、望遠鏡のファインダーは、リーダーも見落としやすく、子どもは好奇心でファインダーをのぞき込みやすいので注意が必要。

夜間の観測では懐中電灯を持つ

- ④夜間の観測では原則として一人ひとりに懐中電灯を持たせよう。その際、他人の目に光が入ると星が見えなくなることを教えて、足下のみを照らすように指導する。
- ⑤リーダーは観測場所について、日中と夜間の視認性や安全性を確かめておく。観測時には、あらかじめ時刻を決めておき、その時刻になったら点呼して子どもたち全員が揃っているか確認する。

活動団体に
求められる経験

結成したばかりの団体で対応は可能である。まず、リーダーが自ら理解し、「視点の移動」を体験してイメージできることが重要。

学習指導要領
との関連

小学校	4年	理科（地球）	月と星
小学校	6年	理科（地球）	月と太陽
中学校	3年	理科（地球）	太陽系と恒星
中学校	3年	数学（図形）	図形の相似

キーワード

月、満ち欠け、月齢、昼と夜

教材提供 : 日本宇宙少年団おおいた分団 富成一郎氏
発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター

協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC 株式会社学習研究社
©JAXA2013 無断転載を禁じます

① 3～4日おきに月の満ち欠けを観測して、その形をスケッチしておきましょう。

観測した場所
(都道府県・市町村)

観測地の緯度・経度
(*中学生以上)

● 1回めの観測 ●

観測日時

月 齢

● 2回めの観測 ●

観測日時

月 齢

● 3回めの観測 ●

観測日時

月 齢

● 4回めの観測 ●

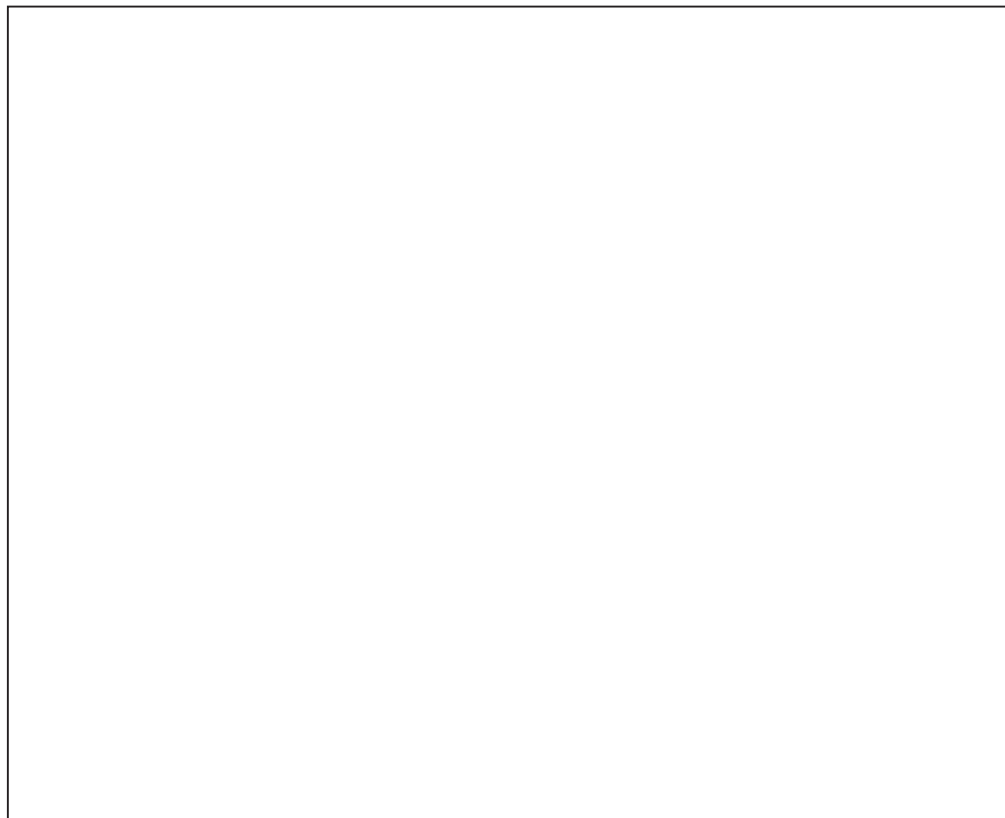
観測日時

月 齢

②望遠鏡や双眼鏡で観測した月の表面のもようをスケッチしましょう。

観測日時

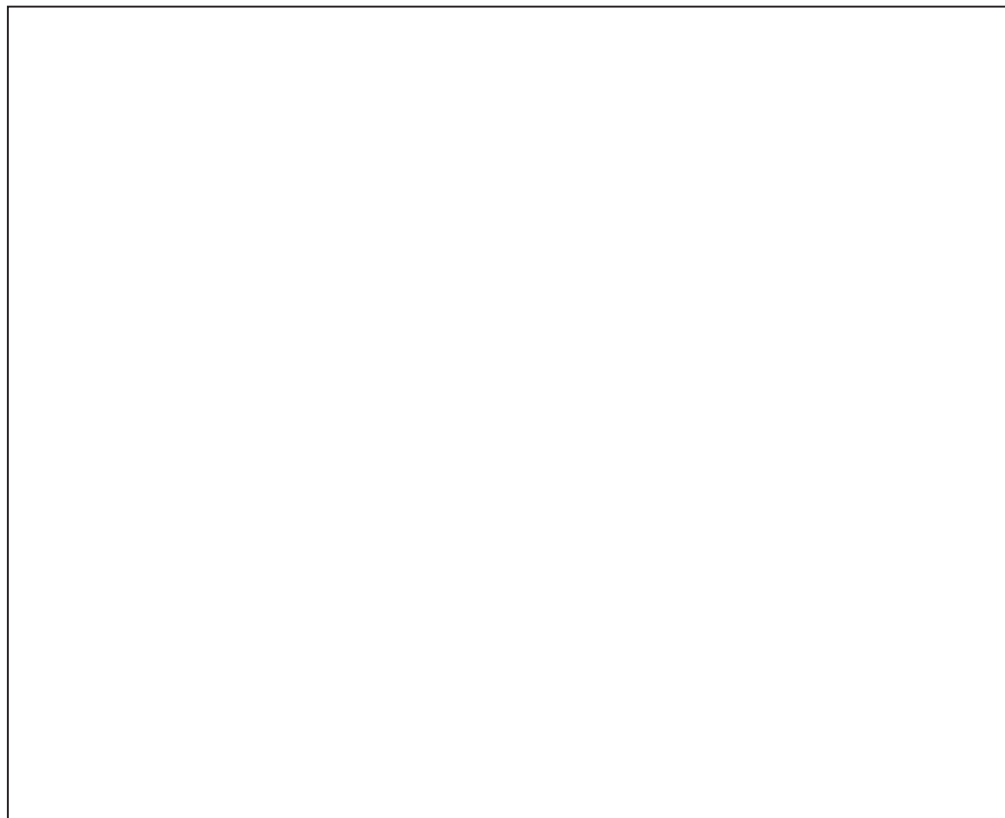
月 齢



③望遠鏡で観測した月面のクレーターをスケッチしましょう。

観測日時

望遠鏡の種類・機種
倍率（*中学生以上）



④観測・スケッチしたクレーターを月面図と見比べ、クレーターなどの名前を書き込みましょう。
（*小学校高学年以上）