

—小望遠鏡による天体観測—

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
備後ローズスター分団
児玉英夫氏

2006年3月31日 発行
2013年4月 1日 改訂

目標とねらい

月のクレーター、木星の衛星や縞模様、土星の環、金星の満ち欠けなど、レンズを通して実物を見る感動は格別の体験になります。できるだけ多くの子どもたちにこの感動を味わってもらうことが天体観望会の目的の1つです。その感動を知っている子は、同じ天文の本を読むときでも、本物を見る前にはなかった強い好奇心と探究心を抱いてくれるでしょう。

さらに、観望会で望遠鏡を見せてもらうだけでなく、小さいながらも自分の望遠鏡を持つことができれば、更に子供たちの活動は持続的、発展的になる可能性があります。子供たちが観望会で見せてもらった天体の変化を、その後も継続的に観察したり、天文年鑑などで他の天文現象がいつ起きるか調べたり、その現象を観察するために辛抱強く空が晴れるのを待ったり、更には家族や友達にも見せてあげたり解説してあげることができるようになれば、子供たちは大きく成長していくことでしょう。

本教材では、主として口径5～6cmの小型望遠鏡を使用する場合について解説します。

対象学年	小学校低学年以上	所要時間	1回あたり2～3時間
------	----------	------	------------

●用意するもの

□小望遠鏡

*ここでは、手軽で安価な小望遠鏡として「コルキット KT-5cm」を用いて説明します(上の写真参照)。この望遠鏡は、望遠鏡・鏡筒工作キットとして販売されています。(口径5センチ、焦点距離600ミリのアクロマート対物レンズ。紙製の鏡筒。接眼レンズはケルナー式12ミリで倍率50倍)。約1時間で組み立てられ、価格は(税込み)3,675円(2009年2月現在)。このほかに、天頂ミラーや三脚・架台を揃える必要があります。この望遠鏡の観測に適した対象は、月のクレーター、金星の満ち欠け、木星の衛星の動きと本体

の2本の縞模様、土星の環など。販売元:オルビウス株式会社: <http://www.orbys.co.jp>

*そのほかの手軽で安価な小望遠鏡では、星の手帖社販売の「組立天体望遠鏡」があります。倍率15倍と35倍の2種類あり、価格は税込みで15倍が1580円、35倍が2880円です(2009年2月現在)。どちらも口径4cmのアクロマート対物レンズを使用。鏡筒はプラスチック製。組立がとても容易で、工具を使わずに10～20分で作れます。販売元:星の手帳社 <http://business3.plala.or.jp/starbook/>

●観測する際の補助資料

□観測時間の全天星図

星座早見盤は一年中の星空が表示できて便利ですが、南の星座になるほど横長に表示されていることを考慮しておく必要があります。惑星も表示されていません。天文年鑑、各種天文雑誌に掲載されている月ごとの星図は、実際の星座の形に近く、惑星の位置も示されているのでわかりやすい。

□配布資料①：天文年鑑などを参考に、月面図、金星の満ち欠けのようす、木星の衛星の名前と位置の変化、土星の環の傾きの変化などの図をプリントしておきましょう。これを子どもたちに配布しておけば、観望会の後も継続して観測できます。

□配布資料②：太陽系の天体に関するデータ（太陽からの距離、公転周期、直径、衛星の数など）は

よく質問されます。これらについては「宇宙大全」（藤井旭著、作品社）が少し高価ですが、子どもたちにもわかるようにやさしく説明しています。リーダーが自らデータをまとめて、一覧表を作成して子どもたちに配布しましょう。

*下記のサイトには月・惑星の地図や多面体模型があります。プリントアウトし、天文工作として活動に組み込むと面白いかもしれません。悪天候の場合の代替プログラムとしても利用できます。

「Making globes of the planets(英語)」
http://www.vendian.org/mncharity/dir3/planet_globes/

1 事前の準備

①地元の天文同好会などに相談

信頼できる地元のアマチュア天文家や天文同好会があれば、協力をお願いできるか相談してみましょう。地元子ども科学館のようなものがある場合は、そこを基地とした企画が可能かもしれません。

②天文年鑑などを参考に実施日を決める

毎年11月下旬頃に発売される各種の天文年鑑で年間の天体の動きを調べ、実施日を決めます。「藤井旭の天文年鑑」（誠文堂新光社）は児童を対象に書かれていてわかりやすい。パソコンがあれば、DVDとCD-ROM付きのムック「星空年鑑」（アスキームック）で年間の天文現象がわかります。12月初旬に発売される「天文ガイド」「月刊星ナビ」などの天文月刊誌（1月号）にも年間の主な天文現象が掲載されています。

③天文ソフトの利用

「ステラナビゲーター」（アストロアーツ）や「ザ・スカイ」（誠文堂新光社）などの天文ソフトで、観測地に合わせて、日没時間、薄明の終了時間（星座解説や、星雲・銀河も見せる場合）、月没時間、惑星の高度、方角、視直径（見かけの大きさ）などを調べて、どのような順番で見せるとよいか、活動時間割を作成しておきます。

④国際宇宙ステーションの観測チャンス

観測中に国際宇宙ステーションが上空を通過しないかチェックしておきましょう。宇宙航空研究開発機構（JAXA）のサイトで、「ISSとスペースシャトルを見よう」（<http://kibo.tksc.jaxa.jp/>）を選び、観測地を選んで、通過時間と経路をチェックします。国際宇宙ステーションは1等星よりも明るく見やすいのですが、見えている時間はせいぜい数分なので、詳しい予報を知っておく必要があります。もし見えたら、とても印象深い体験になります。

⑤大型望遠鏡で惑星観測をする場合

大きな望遠鏡で惑星を観測する場合には「月惑星研究会・関西支部」のサイトでアマチュアによる最新の撮影画像を見ておくと参考になります。（<http://www.kk-system.co.jp/Alpo/Latest/index.html>）

⑥天体望遠鏡に関する知識

「最新・藤井旭の天体望遠鏡教室」を読めば、一通りのことがわかります。「星を見に行く」、「続・星を見に行く」（えびなみつる著・誠文堂新光社）はマンガ版。「反射望遠鏡光学入門」、「屈折望遠鏡光学入門」（吉田正太郎著）には専門的な詳しい説明が載っています（いずれも誠文堂新光社刊）。

2 観測場所の選定

①空の暗いところ+トイレのあるところ

降るような満天の星を見たら、子どもたちは一生その感動を忘れないでしょう。そのためにもできるだけ空の条件がよいところで観望会を実施したいものです。しかし、トイレが会場にあるということが必要条件です。

②参加しやすい場所

観測対象が月と惑星だけなら、必ずしも空が暗い場所まで行く必要はありません。多くの人に参加しやすい場所を選びましょう。その場合は駐車場があるかどうかポイントです。

③集合場所の案内図

現地集合の場合には、必ず下見をして、わかりやすい案内図を作っておきます（途中の目印までの距離と、道路標識なども書き込む）。できるなら、当日、要所に道案内の人や立看板を配置しておきましょう。

●観測会のマナー

観測会を成功させるために参加した子どもたちに、次のようなことを説明し、納得してもらい、必ずマナーを守らせましょう。「観測の際のマナー」をプリントして配布しておくのもよいでしょう。

①走り回らない

- (1) 暗いところで走り回ると、思わぬケガをする。
- (2) 望遠鏡にぶつかると、精密に位置合わせをしたものが台無しになる。
- (3) とくに、乾燥している時期には、ほこりが舞い上がり、レンズや鏡が十分な性能を発揮できなくなってしまう。

②接眼部にさわらない

- (1) 望遠鏡で観測するときは、接眼部にさわらせないような工夫がほしい。倍率が100倍ならぶれも100倍になり、よく見えなくなる。例えば椅子を置き、椅子の背を握らせて見せたり、手を後ろに組ませて「そーっと」のぞかせたりする。

③懐中電灯で人の顔を照らさない

- (1) とくに、月のない夜に星を観測している場合に、懐中電灯で顔を照らされると、せっかく暗いところに目が慣れて、たくさんの星が見えるようになった状態が一瞬で元に戻ってしまう。再び暗いところに完全に目が慣れるのには20分はかかる。このことは、映画館に入って目が暗いところに慣れるのにしばらく時間がかかることからわかる。

④懐中電灯には赤いセロファンを

人の目は赤に感じにくいので、懐中電灯に赤いセロファンをかぶせる。（主催者側でも赤いセロファンを準備しておき、懐中電灯に貼りつけてもらう。）

3 望遠鏡での観測のポイント

●月や惑星をうまく視野にとらえるには？

①昼間の風景で天体望遠鏡に慣れておく

天体望遠鏡は上下左右が逆に見えているので、慣れないと、対象を視野に入れようとして逆に動かし見失ってしまいます。昼間に遠くの風景を見て少し慣れておくように指導しておくとういでしょう。

②月を視野に入れるとき

KT-5cm に付属している接眼レンズは焦点距離 12mm、対物レンズの焦点距離は 600mm。

倍率＝対物レンズの焦点距離 ÷ 接眼レンズの焦点距離

ですから、倍率は、 $600 \div 12 = 50$ 倍となります。月は視直径が 0.5 度なので、50 倍の望遠鏡では見かけの大きさが 25 度になります。接眼鏡の見かけの視野は 50 度前後ですから、月はその半分ほどの大きさに見えます。手動で追尾するのに適当な倍率と言えます。

③惑星を視野に入れる

初めての人には、惑星を視野に入れるのは簡単ではないでしょう。カメラの三脚や KT-5cm 用の木製三脚では、ねらったところでぴたりと止まってくれません。惑星は月ほど明るくないので、どちら側にずれているのかの見当もむずかしく、視野に入れるまでが一苦労です。日周運動（地球の自転）のせいで、視野から対象がどんどん逃げて行くことにも子どもたちには驚きとなります。

惑星を視野に入れるためには、ファインダーを平行に調整しておくことが重要です。スムーズに追尾するには（株）ビクセンのポルタなどの微動つきの経緯台を使用するか、ミザール社の「手動経緯台」などをカメラ三脚の上に取りつけ、それに望遠鏡を乗せれば解決しますが、それなりに費用がかかります。

④天体の高度が高いとき

観測する天体の高度が高い場合には、天頂ミラー（天頂プリズム）の助けが必要です。惑星は高度が低いと大気の揺らぎの影響を受けてシャープに見えませんが、初めて観測するときには割合低空にある方が導入も観測も容易です。時間をかけ、苦労して対象を視野に入れることも大切な活動です。

<月の観測に役立つ参考資料>

・「図説 月面ガイド—観察と撮影」（白尾元理・佐藤昌三共著、立風書房）

クレーターの鮮明な写真とともに、その成り立ちや月面探査の成果に基づく解説がある。

・「エリア別ガイドマップ・月面ウォッチング」（A. ケール著、山田卓訳、地人書館）

詳細な月面図で、月面の地形に付けられた歴史的な人物についての解説もある。

・月惑星研究所（Lunar and Planetary Institute）ホームページ

<http://www.lpi.usra.edu/resources/cla/>

地球から撮影した月面の写真、月周回衛星ルナー・オービターが撮影した詳細な月面写真、アポロで月に行って宇宙飛行士たちが撮影した写真などの膨大な画像がある。

・月周回衛星「かぐや（SELENE）」ホームページ

http://www.jaxa.jp/projects/sat/selene/index_j.html

「かぐや」に関する情報、プロジェクトの内容、写真や動画などが見られる。

月

①くっきりと美しい月

小望遠鏡でも、月はくっきりと美しく見えます。光が正面から当たる満月よりも、光が横から当たっている上弦前後のほうが、クレーターが立体的に見えます。望遠鏡を自分でのぞいて見ると、写真で見た月よりもはるかに実感があることに感激するでしょう。大気のゆらぎが画像のゆれとして見えて臨場感があります。また、(自動追尾の赤道儀に載せていなければ) 月が視野からどんどん外れていくので、地球が自転していることを実感できます。

②クレーターの名前を確認

見えているクレーターの名前を月面図で確認させ、クレーターの大きさなどを教えると、子どもたちは一層興味を持つでしょう。「空に浮かんでいるように見える月は、なぜ地球に落ちてこないのか？」という、ニュートンの妹が抱いたといわれる疑問を投げかけてみるのもよいでしょう。

③上下左右が逆であることを意識する

天体望遠鏡では、肉眼で見た場合とは上下左右が逆になっているので(天頂ミラーを使えば、左右(または上下)のみが逆)、子どもたちが月の満ち欠けの形を誤解しないよう、太陽に近いほうが照らされていて丸いことを教えます。

*前ページ下の参考資料も参照しましょう。

惑星

①水 星

水星は、観測する機会が限られます。水星が東方最大離角付近にあり、日没後観測しやすいときなら、ぜひ子どもたちに見せましょう。ただし、望遠鏡での観測には向きません。双眼鏡で見つけて位置を確認すれば、肉眼でも見えるようになります。カメラを三脚で固定し、自動露出で撮影することもできます。

②金 星

金星が欠けているようすが見える時期には、ぜひ望遠鏡で観測させましょう。望遠鏡では上下左右が逆になっている点に注意します。金星は、沈んでいった太陽の側が照らされています。継続して欠けていくようすを記録すれば、金星が地球より太陽に近い軌道を回っていることが確認できます。

金星は、よく晴れて太陽との離角が大きいときには、昼間でも肉眼で見えます。決して太陽をまともに見ないように、太陽が建物などで隠れる場所から探してみます。

金星の形と大きさの変化(2004年)



③火 星

2003年8月の大接近のときには、KT-5cmで白い南極冠がはっきり見えました。暗い模様はよく見えませんでした。火星は低倍率では明るすぎて模様が見えにくいので、模様を見たかったら倍率を口径のミリ数の倍ぐらい（口径150ミリなら300倍）にして、微動装置やモーターつき赤道儀で追尾しながら観測する必要があります。

④木 星

望遠鏡で見ると、木星が楕円であることがわかります。また、2本の暗い縞模様が見えます。小望遠鏡で見て、感動するのが4つの衛星（ガリレオ衛星）です。子どもたちに衛星の位置のスケッチを描かせましょう。ガリレオはこの衛星が木星のまわりを回っているのを観察して、地動説を確信したといわれています。短時間に小望遠鏡で動きを確認するのはむずかしいかもしれないので、継続して観測することを勧めましょう。それぞれの衛星の名前を天文年鑑や天文ソフトで調べていけば、一層親しみを持つと思います。

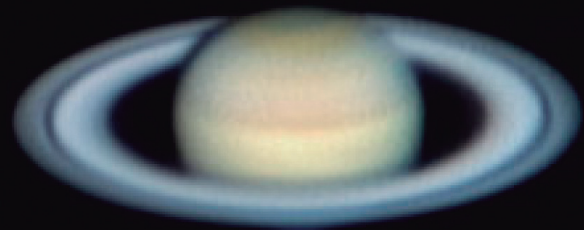
木星とガリレオ衛星（2005年5月20日）



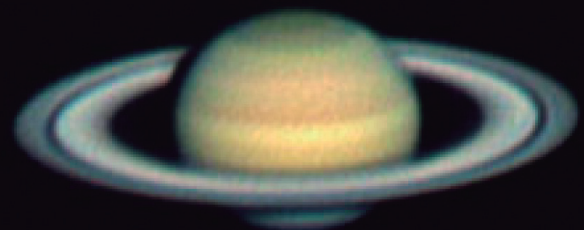
⑤土 星

自分の目で望遠鏡を通して見る土星の環には、誰もが感動します。50倍では米粒くらいにしか見えませんが、それでも自分の望遠鏡で見る土星の環は格別です。環は1年経つと傾きの変化がわかるので、スケッチで記録を残すのもよいでしょう。2009年には土星の環が真横を向いて見えなくなります。

土星の環の傾きの変化



2004年12月13日



2005年11月1日

恒星・星雲・星団

①恒 星

恒星は望遠鏡で見ても、点にしか見えないことを確認しましょう。恒星の色は、望遠鏡を通して見たほうがよくわかります。

●アルビレオ

望遠鏡で見る恒星としておすすめなのは、まず、白鳥座のくちばしにあたるアルビレオです。この星は、色の対比がとても美しい二重星です。

●ミザールとアルコル

北斗七星の中のミザールにも望遠鏡を向けてみましょう。ミザールのすぐそば（角度で12分離れている。月の直径は約30分）にはアルコルという4等星があります。視力のよい人には肉眼でアルコルとミザールが分離して見えます。望遠鏡でミザールを見ると、すぐそばにもうひとつの4等星がくっついているのがわかります。

自分の望遠鏡で何等星まで見えるかは、天文年鑑に載っている「北極標準星野」などで確かめることができます。北極星付近は視野から星がずれていかないのでじっくり観測できます。星図をプリントして配布し、子どもたちに見えた星にしるしをつけさせるとよいでしょう。

②星雲・銀河

口径5cm50倍で見てよくわかる星雲・銀河は、夏ならM8干潟星雲、冬ならM42オリオン大星雲、秋ならM31アンドロメダ銀河などですが、いずれも双眼鏡で見るほうがわかりやすい天体です。

●アンドロメダ銀河

アンドロメダ銀河は、人が望遠鏡を使わずに肉眼で見える銀河で、約230万光年の距離にあります。したがってアンドロメダ銀河の光は人類が誕生していたかどうかわからないくらい昔のもので、それが今見えていることに不思議な気がしてきます。しかし、いくら遠いといっても、宇宙の物差しで考えれば、私たちのいる銀河が直径10万光年くらいなので、それを車輪のように10回ほど転がせばたどりつく程度の近くにあるとも言えます。（参考：「星雲星団ウォッチング」浅田英夫著、地人書館）

③星 団

写真はおうし座の「すばる（プレヤデス星団）」です。天文年鑑には「すばる標準星野」も載っていて、何等星まで見えるか確かめられます。肉眼では星団に見えないペルセウス座の「二重星団」は好対象です。しかし、いずれも双眼鏡のほうが美しく見えます。KT-5cmに低倍率用の接眼レンズが欲しいところです。



参考

星団や星雲を美しく見るための接眼レンズ

KT-5cmの接眼レンズは焦点距離が12mmで倍率が50倍になりますが、焦点距離25mm程度の接眼レンズにつけ替えれば、すばる全体が見やすくなります。KT-5cm用の接眼レンズは直径が24.5mmのもですが、最近ではアメリカンサイズと呼ばれる31.7mm径のものが主流になっているので、望遠鏡ショップなどでサイズの合ったものを探して買う必要があります。31.7mmサイズの接眼レンズはKT-5cmの接眼部の外径とほぼ同じなので、ガムテープで止めたり、ダンボール紙をまるめてアダプターを作ったりすれば装着可能です。普通の接眼レンズは見かけの視野がせいぜい50度くらいですが、高級なものになると60度以上のものもあり、すばらしい眺めとなります。ただし、望遠鏡本体(3,675円)より高価です。

太陽

① 注意 望遠鏡で直接見ると失明する

太陽は望遠鏡で見ると失明のおそれがあるので、子どもは絶対に望遠鏡を太陽に向けてはいけません。サングラスや太陽フィルターを使っても、熱で割れたり、フィルターが破れたり、はずれたりして、事故の危険性があります。また、下敷きや感光したカラー写真フィルムなどで減光して肉眼で見える方法は、熱線(赤外線)がカットされないので目に悪いことをしっかり注意しておきましょう。

*対物レンズの前に付けるフィルターとしては、「アストロソーラー太陽フィルター」があります(国際光器：<http://www.kkohki.com>)。

②太陽を観測するには「投影法」

太陽は昼間に観測でき、唯一、表面のようすを詳しく観測できる恒星です。KT-5cmでも、少し工夫をすれば、「投影法」で安全に太陽黒点や、日食、水星・金星の太陽面通過などを観測できます(写真参照)。

KT-5cm付属の接眼レンズは、まわりがプラスチック製のため、太陽熱でとけてしまっていますが、この問題はちょうどよい大きさのワッシャーを接眼レンズの内側に両面テープで貼りつけることで解決できます。鏡筒が紙製なので燃える心配がありますが、迷光絞りが途中に2つあるためか、筆者の経験では今まで燃えたことはありません。しかし、念のため金属製の接眼レンズに替えるなど、安全をご確認の上で利用していただきたいと思えます。

もし太陽に黒点があれば、位置をスケッチしておき、翌日もう一度スケッチすれば、太陽の自転による黒点移動が観察できます。赤道儀による自動追尾をしても、モーターのスイッチを切って、黒点が投影板上を流れていく方向を記録すれば、そちらが西であることがわかります。



「投影法」太陽を観測するときは、この写真のように紙に投影する。

参考

太陽をより詳しく観測するには

太陽黒点は約 11 年周期で増減を繰り返していて、2006 年は極小期でした。今後 2010 年前後の極大期に向けて増えていくことが予想されます。大きな太陽黒点が出ているかどうかは、太陽観測衛星 SOHO のホームページ(<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>)で確認できます。このページではプロミネンスやコロナ、背景の星や、太陽に近づいた彗星なども見られ、画像は静止画と動画の両方があります。

プロミネンスが観測できる望遠鏡が 10 万円前後で入手できます。もしこれがあれば、一層子どもたちの興味を引くことができるでしょう。(CORONADO H α 太陽望遠鏡 P.S.T.、販売/テレビュー・ジャパン：<http://www.tvj.co.jp>)

毎日ようすが変わり、長期的には地球の気象に大きな影響を与える太陽観測の面白さをぜひ子どもたちに体験させたいものです。

4 双眼鏡や大口径望遠鏡の利用

①双眼鏡

人間の目は暗いところでも、せいぜい口径 7 ミリのレンズで光を集めている状態と同じにすぎません。もし双眼鏡のレンズの直径が 50 ミリあれば、直径が 7 倍、面積では約 50 倍になるので、集光力も 50 倍になります。ですから、たとえ望遠鏡がなくても、双眼鏡が子どもたちの家庭にあれば、ぜひ活用させたいところです。

双眼鏡の性能を十分発揮させるには、手ぶれを防ぐことがポイントです。双眼鏡をカメラ三脚に固定する金具が販売されているので、これを利用してまず三脚に双眼鏡を取りつけましょう。しかしこのままでは天頂付近は見づらいので、デッキチェアやキャンプ用マットなどに寝転がって観測します。三脚の足は伸ばしたまま、からだに沿わせておけば、双眼鏡のみを手で持っている場合よりはるかに安定します。一脚に取りつけて椅子に座って見るだけでもかなり安定します。ある天体がどの位置にあるかを説明するときにも、このように三脚に双眼鏡を固定してのぞかせれば、よくわかってもらえます。

もし、口径 15 センチといった大口径の双眼鏡が準備できれば、ぜひ子どもたちに観測させてください(写真)。暗い空に浮かぶアンドロメダ銀河、澄みきった空に昇ってくるすばる、きれいに並んだ二重星団、雄大なオリオン大星雲など、大型双眼鏡ほど星空を美しく見せてくれるものはありません。彗星も双眼鏡で見ると格別です。

★彗星に関する最新の情報や投稿画像は、例えば以下のサイトにあります。

アストローツ：<http://www.astroarts.co.jp/>

「双眼鏡で星空ウォッチング」(白尾元理著、丸善株式会社)は、7 倍双眼鏡の視野に合わせた写真で構成されていて、参考になります。



②口径 15 ～ 25 センチ程度の望遠鏡

土星や木星、接近中の火星などがある程度の大きさで見ることができるので、口径 5 cm の望遠鏡で見た場合とは別の発見があります。ビデオやウェブカム (ウェブカメラ) をつけて、テレビやパソコンの画面に表示し、順番待ちをしている子どもたちに観測のポイントを解説すると効果的です。ただし、画面による観測だけに終わることなく、必ず自分の目で直接望遠鏡をのぞいて観測させてください。

15 ～ 25 センチより口径の大きな望遠鏡になると、大気の揺らぎの影響が大きく、よく見えないことがあります。とくに、ドームの中にたくさんの人が入ると、体温による空気の乱れの影響がでます。いずれにせよ、日本本土上空は寒気と暖気がまざり合って大気が乱れることが多いので、もし安定した状態で鮮明に見ることができたら、幸運といわなければならないでしょう。

③球状星団や惑星状星団の観測

大きな望遠鏡で球状星団 (M13、M22 など) や惑星状星雲 (M27 や M57) の美しくも不思議な姿をぜひ見せてあげたいものです。多くの星雲は、写真に撮ればはっきり見えていますが、肉眼ではたとえ望遠鏡を使っても、たいていは淡く見えるにすぎません。

人間の目は、解像力のよい視野の中心部分は少し感度が低いので、例えば少し目 (視線) を左上にそらし気味にするとよく見えることがあります。また、ナローバンドフィルター (ごく狭い波長域の光のみを通して、他はカットするフィルター) の併用によってよく見えるものもあります。

参考

ウェブカメラを改造して惑星撮影

現在世界のアマチュア天文家の多くは、フィリップス社の「ToUcam Pro」という 15,000 円程度のウェブカメラを改造して惑星撮影を行っています。画像は USB ケーブルでパソコンに取り込み、動画で表示できます。取り込んだデータは、Registax というフリーソフトで数百枚から 2,000 枚近くの画像を重ね合わせ強調処理して仕上げます (詳しくは天体 3-2 ページに記述の「月惑星研究会・関西支部」のホームページに紹介)。

高感度の白黒またはカラービデオカメラも各種あり、月面や惑星をテレビ画面に表示することができます。これらは、望遠鏡販売店を通じて購入できます。また、家庭用ビデオカメラでもアダプターを介して望遠鏡に取りつけ、月面や惑星をテレビ画面に表示したり録画したりできます。もちろん、ビデオカメラ付属のファインダー画面でも、手軽に画像を見ることができます。

蓄積型高感度ビデオカメラ

もし蓄積型のビデオカメラが利用できれば、テレビ画面に星雲や星団を映し出すことができます。「すばる」なら焦点距離 100 ミリ程度のカメラ用レンズで程よい大きさになります。ただしテレビ画面は観測の邪魔にならないよう、できるだけ暗くする配慮が必要です。繰り返しになりますが、ビデオ画像は観測の補助として使い、必ず望遠鏡をのぞくよう指導します。

★天文ガイド・ワテック共同開発・蓄積型高感度ビデオカメラ TGV-M (88,000 円)。入手方法は天文雑誌の広告欄などを参照のこと。

科学する心を
育てよう

- ①望遠鏡操作を通して見た人の感想から、ヒントとなることをたくさん見つけ出そう。「月が見えなくなった」とか「鉄塔が逆に見える」という感想から、望遠鏡の特性を考える機会となる。
- ②追尾式と手動式、反射式と屈折式の望遠鏡、さらに、ケプラー式やガリレオ式など、望遠鏡についての理解を広げよう。
- ③月を見ることでいろいろ考える場が生じる。「単に見えた」というレベルから、「月の欠けているところの境を見てごらん」という言葉かけで感じることや考えることが変わってくるので、考えを深めよう。「言葉かけでの観点変更」も効果がある。
- ④スケッチをする中で生じるヒントも多い。暗い中でのスケッチは明かりで苦労するが、夜間でも月の円を書くなどしてスケッチすると、望遠鏡をのぞく時間が長くなり、詳しく見る目が育つものである。
- ⑤望遠鏡も手作り、三脚も手作りということから、指導者自身の興味の深さと広がりや周辺の関心へと広げることができる。そこには多くのヒントが含まれているので、この機会を生かそう。

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。
- ⑥防寒対策
場所や季節によっては、十分な防寒対策が必要である。気温だけでなく、風の影響も無視できない。防寒は体が冷えないうちに早めに行なうこと。いったん体が冷えてしまったら、なかなか温まらないので、手袋、帽子、マフラー、カイロなど、十分な準備をしておく必要がある。車の中も避難場所となる。また各自で魔法瓶に温かい飲み物を準備しておくとうい。

活動団体に
求められる経験

- ①経験年数に関係なく活動できるが、天体観察に詳しい指導者のいることが望ましい。
- ②たいていは天文に詳しいアマチュア天文家が近くにいるものである。新聞の切り抜きからでも知ることができる。自分の回りにもいるはずである。その方にまず近づくことから始める。
- ③天文の世界もなかなか分野が広く、天文写真に詳しい方、望遠鏡に関して詳しい方、星座に詳しい方、宇宙や天体の物理学に詳しい方などがある。しかし、この方々が子ども達にうまく指導できるかという点必ずしもそうとは限らない。天文知識が深くなくとも、天体・宇宙が解説できるという方が貴重といえる。それだけに自分と対比しながら、指導者としての経験と知識と実践方法を積み重ねていくことが大切である。そうすることを通して十分対応できるようにする。

*参考文献

- (1) 藤井旭の天文年鑑－スターウォッチング完全ガイド：誠文堂新光社
毎月の天体の動き、天文データを掲載
- (2) 星空年鑑－AstroGuide：(発行)株式会社アストローツ、(販売)株式会社アスキー
天文現象をシュミレーションできる CD-ROM ディスクつき
- (3) 宇宙年鑑－Space Guide：(発行)株式会社アストローツ、(販売)株式会社アスキー
宇宙開発・科学探査の最新情報と成果、将来計画を掲載
- (4) 最新・藤井旭の天体望遠鏡教室：誠文堂新光社
- (5) 星を見に行く－はじめてのスターウォッチング：えびなみつる著、誠文堂新光社
- (6) 続・星を見に行く：えびなみつる著、誠文堂新光社
- (7) 新版・反射望遠鏡光学入門：吉田正太郎著、誠文堂新光社
- (8) 新版・屈折望遠鏡光学入門：吉田正太郎著、誠文堂新光社
- (9) 図説 月面ガイド－観察と撮影：白尾元理・佐藤昌三共著、立風書房
- (10) エリア別ガイドマップ・月面ウォッチング：A. クール著、山田卓訳、地人書館
- (11) VISIBLE 宇宙大全：藤井旭著、作品社
- (12) 星雲星団ウォッチング：浅田英夫著、地人書館
- (13) 双眼鏡で星空ウォッチング：白尾元理著、丸善株式会社

*参考WEBサイト

- (1) JAXA「ISSとスペースシャトルを見よう」 <http://kibo.tksc.jaxa.jp/>
- (2) 月惑星研究会・関西支部 <http://www.kk-system.co.jp/Alpo/Latest/index.html>
アマチュアによる最新の撮影画像が掲載
- (3) Making globes of the planets(英語)
http://www.vendian.org/mncharity/dir3/planet_globes/
月・惑星の地図や多面体模型が掲載
- (4) 月惑星研究所 (Lunar and Planetary Institute) <http://www.lpi.usra.edu/resources/cla/>
各種の月面写真が掲載
- (5) 太陽観測衛星「ひので」(国立天文台) <http://solar-b.nao.ac.jp/>
- (6) アストローツ <http://www.astroarts.co.jp/>
彗星に関する最新の情報や投稿画像が掲載

*天体望遠鏡などの天体観測機器の入手先

(1) オルビィス株式会社 望遠鏡販売部 テレスコハウス

〒 542-0066 大阪府大阪市中央区瓦屋町 2-16-12 TEL.06-6762-1538 FAX.03-6761-8691

<http://www.orbys.co.jp>

(2) 株式会社ミザール 商品係

〒 171-0051 東京都豊島区长崎 3-19-14 TEL.03-3974-3760

<http://www.mizar.co.jp/index.htm>

(3) 国際光器

〒 615-8215 京都府京都市西京区上桂大野町 7-7 TEL.075-394-2625 FAX.075-394-2612

<http://www.kkohki.com>

(4) テレビュー・ジャパン (株式会社ジズコ)

〒 150-0013 東京都渋谷区恵比寿 4-4-2 クレスト恵比寿 1101

TEL.03-5789-2631 FAX.03-5789-2632 <http://www.tvj.co.jp>

(5) 株式会社ビクセン

〒 359-0021 埼玉県所沢市東所沢 5-17-3

TEL.04-2944-4000 FAX.04-2944-4045

<http://www.vixen.co.jp>

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	1年	理科 (エネルギー)	光と音
中学校	3年	理科 (地球)	太陽系と恒星

キーワード

望遠鏡・大型双眼鏡・月・惑星

教材提供 : 日本宇宙少年団備後ローズスター分団 児玉英夫氏
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望遠鏡で金星、火星、木星、土星などの惑星を観測し、見えた像をスケッチしましょう。

観測した場所
(都道府県・市町村)

使用した望遠鏡の種類・機種
(*中学生以上)

惑星名

観測日時

倍 率

●気づいたこと・わかったこと

●望遠鏡で初めて見えたときの感想

スケッチ

惑星名

観測日時

倍 率

●気づいたこと・わかったこと

●望遠鏡で初めて見えたときの感想

スケッチ

②望遠鏡で星雲や星団などを観測し、スケッチしましょう。

天体名

観測日時

倍 率

天体名

観測日時

倍 率

スケッチ

スケッチ

●気づいたこと・わかったこと

●気づいたこと・わかったこと

③惑星や星雲などの観測に使った望遠鏡のしくみ（レンズ・鏡などの配置）を図にかいて、天体の光がどのように像を結ぶかまとめておきましょう。（*中学生以上）

図