

指導資料

鹿児島県総合教育センター

理科第233号

- 幼, 小, 中, 高, 盲・聾・養護学校対象 -

平成14年 9月発行

空間的認識を高める天体学習の進め方

「一番星見つけた！」

太陽が西の空に沈むとやがて子どもが空を指差す。天体観察会でいつも目にする光景である。宇宙は子どもに限らず誰もが関心をもつものである。子どもたちが描く最近の宇宙には、土星とともにここ数十年のロケット技術の発展によって、ロケットや宇宙飛行士の姿が見られる。一方、日常生活と関連させにくいことと、夜間にしか観察できないことから天文分野の学習指導を難しく感じている教員は少なくない。特に天体の位置や動きを立体的に洞察することができる空間的認識は、子どもにどのように構築できたかをとらえにくい。

ここでは、空間的認識を高めるための学習や天体観察会の進め方について述べる。

1 天体学習の系統と意義

天文学は古代より天体の正確な運行を利用して時計や暦をつくることから発展してきた。1日が地球の自転周期、1か月が月の公転周期、1年が地球の公転周期に由来しているなど、天体の動きを理解することは本来日常生活に密接につながるものであった。また、複雑な動きをする惑星の運動

はコペルニクスの地動説によって解明され、地球が宇宙の中心でないという発想の転換をもたらした。ニュートン以後の天文学は物理現象の実証の場となって物理学にもつながっている。

子どもにとって最初の天文教材は「七夕」と「十五夜」であろう。どちらも古い伝説にのっとった行事であり、幼稚園などでも七夕や月見の飾りを作るところもあり、歌を歌いながら夜空に目を向けるきっかけとなる。



写真1 七夕飾り

小学校では第3学年で太陽の動き（日なたと日陰）、第4学年で月や星の特徴や動きを学習する。また中学校理科第2分野では天体の日周運動と地球の自転と公転、惑星の表面、恒星の様子について学習する。高等学校では地学で宇宙の構造を学習し、また物理で万有引力や恒星内部の核反応を学習する。なお大学等で天文学を研究するには物理の学習が必須である。

2 天体学習の指導上の問題点

天体学習が理科の中でも特に教えにくいと考えられる理由は次のようなものがある。

- ・ 太陽と月以外の天体は昼間授業中に観察することができない。
- ・ 天体は手にとってみることができず、実験ができない。
- ・ 天体の観察時期は目的によって限られ、天候にも左右される。
- ・ 天体を指し示すことが難しい。
- ・ 天体の動きはゆっくりで把握しにくい。
- ・ 天体は写真のような色や形に見えず、惑星も非常に小さく見える。

中でも昼間に天体の観察ができないので、教室ではどうしても図や写真・モデルに頼らざるを得ない。このことを解決するために宿泊学習の際に天体観察会を企画する学校もみられる。しかし、天体観察会は夏・冬の2回行うのが望ましく、夜間の観察と昼間の授業を関連付けるのが理想である。

3 教室で昼間行う天体学習

(1) モデルの活用

中学校では電球を太陽に見立てて、地球儀などの球を動かして地球の自転と公転を再現する実験などの活動を通して、天体の運動と位置関係や見え方を理解する。星座絵などを教室の四方の壁に張って、太陽の年周運動を再現する教室設営もある。この際留意することは、観察者の視点をどこに置くかである。地球の視点、惑星の視点などを理解するためにビデオカメラを地球や惑星の位置に置いてモニターで確認するなどの工夫がある。

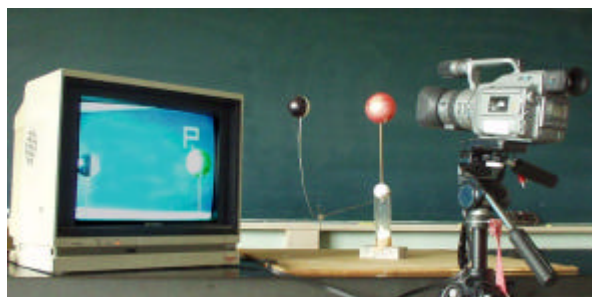


写真2 ビデオカメラを使って金星の満ち欠けを説明するモデル

(2) 星座図、天体写真の活用

星座の見え方や動きについて教科書などでは工夫して記述してあるが、星座の大きさや動きの連続性については教師の適切な指導が必要である。例えば日周運動の写真では、数時間の天体の動きを一枚の写真に納めているため、現実の星空とは違った印象になり、また運動の向きもわからない。また撮影レンズの写角によって星座の大きさが異なる。

そこで星座カードや天体写真はスケールをそろえたものを準備する。例えば北斗七星やカシオペア座の大きさを基準にするとよい。何枚かの星座カードや天体写真を組み合わせて説明することにより、空間的な広がりを認識させることができる。

(3) 視聴覚教材の活用

天体を扱ったビデオ教材では、天体の動きを連続的に表現したり、小さな天体のクローズアップができる。しかしビデオでは天体の美しさを表現するあまり、その見える方角や動きを説明するものがまだ少ない。また子どもたちに誤解を生むこともあるので、適宜ビデオを止めて説明するなど留意する。

適当なビデオ教材がない場合、自作のビデオ教材を作成することになるが、ビデオカメラが普及している現在でも、天体のビデオ撮影は難しい。理由はカメラの感度不足であり、普通のビデオカメラでは2等星ぐらいがやっと映る程度である。しかし望遠鏡にカメラを接続したり、超高感度のビデオカメラを使ったビデオ教材が教師の手によって作られ始めている。

(4) コンピュータの活用

コンピュータおよびインターネットの普及と性能の向上により、コンピュータ上で星空の動きを再現するソフトウェアや天体を紹介するウェブページが充実してきている。シミュレーションソフトでは、設定次第で日時や場所を変えることができ、天体の表示法も星座線や星座絵など多彩である。星座と太陽を同時に表示すると、現実には観察不可能な太陽の年周運動を表現することができ、子どもたちの関心を引き起こすことができる。教師が適度な課題を与えて、子どもが自らコンピュータを操作することにより、星空の動きを実験することできるようになり、星空の空間的な動きについての理解も深まる。



図1 コンピュータによるシミュレーションの例（「ステラナビゲータ」より）

4 昼間の天体観察

昼間でも星は存在しているが、太陽の光のために空が明るすぎて星を見ることはできない。空が明るいのは大気中の原子や分子が太陽光を散乱しているためである。しかし月や金星などの明るい星がどこにあるかが分かれば、望遠鏡を使った観察が可能になる。授業で天体を観察するには、あらかじめ望遠鏡で天体を導入し、観察できることを確認しておく。ここでは昼間に観察可能な天体の観察方法を述べる。

(1) 太陽

太陽は地球に最も近い恒星であるが、肉眼で直接見ることは危険であり、観察するには必ず遮光板を用いるように指導する。以前はガラスにススを付けたり、白黒フィルムの黒い部分を遮光板代わりに用いた例もあるが、カラーフィルムでは黒い部分でも赤外線を透過するので使用してはいけなない。遮光板を通して見る太陽は意外に小さく、黒点を見付けることは困難である。

中学校理科では太陽黒点の観察が取り上げられている。望遠鏡での太陽観察では投影法が一般的で安全であるが、近年は特殊フィルターを装着して直接太陽面を観察する望遠鏡もあり、黒点だけでなくプロミネンスも観察できるようになった。ところで太陽活動には約11年の周期があり、活動期には黒点も多いが静穏期にはほとんど見られない。2001年に太陽活動は活動の極大を過ぎたので、今後は黒点が少なくなる傾向にある。

(2) 月

月は約 1 か月の周期で満ち欠けし天球を 1 周するが、上弦の月は日没時に南中するので夕方の空に見付けやすい。また下弦の月は日の出時に南中するので、朝礼のころに観察しやすい。明るいうちに月を見つけたら、時間ごとの位置の変化から日周運動を実感することができる。また翌日の同時刻に月のある位置を予想させて、月の位置や形の変化を観察させることができる。

(3) 金星

金星は地球にもっとも近い惑星で、明るさも太陽・月以外ではもっとも明るい。金星が太陽の東側にあるときは、夕空に「よいの明星」として見えるので、昼間の観察と夕方の観察を関連させやすい。東方最大離角前後の 1 か月くらいが最適（2002 年には 8 月から 10 月）で、太陽が西に傾きはじめた頃、空気が澄んでいれば昼間に観察することができる。

望遠鏡では赤道儀の目盛環を使って金星を導入する。倍率を上げると満ち欠けの様子も分かり、日ごとの形や大きさの変化を観察することができる。方角が分かれば肉眼で探すこともでき、肉眼で見えた子どもたちはとても感激する。



写真 3 望遠鏡で見た昼間の金星

5 夜間の天体観察会

天体の学習は、本物の星空の下で行うのが一番効果的である。しかし天体観察会で

の子どもたちの関心は望遠鏡で見ることに偏りがちであり、肉眼での観察には教師の指導が必要である。ここでは学校の校庭で天体観察会を行うことを前提にその進め方について説明する。

(1) 準備

年間指導計画で天体観察会を夏場に計画するならば、晴天率が高い梅雨明け後から 9 月頃が適当である。また、月が三日月から半月の時期を選べば、月の観察も星の観察も同時にできる。

指導対象が小学生以下のときは保護者同伴が前提であり、中学生以上でも必ず保護者の承諾をとる。会場の下見では、観察したい方向に建物などの障害物がないか、また明るい外灯などがないかを確認する。

(2) 星が見えるまで

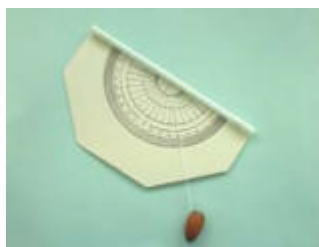
方位を確認するには、まだ明るいうちに、太陽が沈んだ方向を西とし、指標となる建物や山の方角を示す。ただし日の入りの方角は季節によって異なるので、方位磁針で方角を確認させるなど、季節と太陽の位置の学習につなぐこともできる。日の入りを見たことがない子どももいるので、空の色や明るさの変化に気付かせる。

太陽が沈んでも空が明るい状態を「薄明」と呼ぶ。この時間に安全面の諸注意や観察カードを使って、星座の説明やその日に見える天体の事前学習を行う。またこのときに「一番星探し」などのゲームを行う。この時間は飛行機や人工衛星などもよく見える。

(3) 肉眼での観察

「一番星」が見え始めると、次々と明るい星も見えてくる。日周運動を実感させるために、明るい星の位置を確認しておく。例えば東や西の空にある明るい星の高度を測らせ、1時間後くらいにもう一度確認すると天体の動きを実感できる。

方角を確認しながら星の位置と固有名（ベガ、アルタイルなど）や夏の



三角などを説明 写真4 簡易高度計
すると、子どもたちは星座早見板などを手掛かりに星座を探すことができるようになる。さそり座やはくちょう座など星の配列がわかりやすい星座を強力なライトで指し示すと、子どもたちは星座が意外に大きいことに驚き、本物の星空の空間的広がりを感じることができる。

天の北極付近や東西にある星の動きを強力なライトで示すと、星の日周運動の説明ができ、子どもたちの理解も早い。

(4) 望遠鏡を使った観察

望遠鏡ごとに異なる天体を入れて解説を行う。倍率は惑星以外では20倍～40倍程度で十分である。望遠鏡での観察は星がずれたり、ピントが変わりやすいので一台ごとに指導者が付くのが理想的である。指導者は望遠鏡ののぞき方の指導や、小さな子どもに踏み台を準備するなど安全に留意する。子どもたちは天体が見えただけで満足して目を離してしまうので、「色はどうだった？」などと質問をして観察の補助を行う。

ア 月

月の観察は20倍以下の低倍率でも可能であり、双眼鏡や野鳥観察用の望遠鏡は正立像なので肉眼で見た月との関連性がわかりやすい。望遠鏡で三日月など月齢の小さい月を見ると地球照がわかる。またクレーターや欠けぎわの様子から、月の表面に凹凸があって立体的であることを理解しやすい。

イ 惑星

惑星は天球上を移動しているため、観察会の日にはどの惑星が見えるのかを事前に天体暦などで調べておく必要がある。特に人気の高い土星は約30年で天球を一周しており、2002年はおうし座にある。おうし座は冬の星座なので、夏場は見ることができない。

表1 惑星の観測好期（午後8時～10時）

金星	2002年3月～10月 2003年11月～2004年5月
火星	2003年8月～2004年4月 2005年9月～2006年6月
木星	2003年1月～2004年6月 2005年2月～2006年7月
土星	2002年10月～2003年5月 2003年11月～2004年6月

金星は2002年8月に東方最大離角となり、10月までは「よいの明星」として観察の好期である。形は半月状から三日月状になっており、金星も球体であることが分かり、太陽との空間的な位置関係も理解することができる。金星の会合周期は約1年7か月のため、次に「よいの明星」として観察好期となるのは2004年の3月～5月である。

太陽系内の天体現象は数年～数十年の周期のものが多い。たとえば火星の観察好期は約2年2か月ごとであり、年によっては

まったく観察できない。天体観察会を計画するときには、珍しい天文現象にも留意し、学習する学年にこだわらず観察させたい。



写真 5 天体観察会

ウ 恒星

恒星は望遠鏡でも点像であるが、明るい星では色に着目することができる。赤いアンタレスと白いベガというふうに色の異なる星を続けて見せることで、星の色と表面温度の関係を説明する。

表 2 星の色と温度

温度()	スペクトル型	色	おもな星
45000	O	青白	トラペジウム
15000	B	青白	スピカ リゲル
	A	白	ベガ シリウス
	F	黄白	北極星 プロキオン
6000	G	黄	太陽 カペラ
	K	橙	アルデバラン
3000	M	赤	アンタレス ベテルギウス

星の色については小学校 4 年生で学習するが、肉眼で見る星の色はほとんどが白っぽくしか見えない。星の光は弱いために色を見分けることが難しいからである。望遠鏡で光を集めると、星の色を観察することができるようになるため、明るい星でじっくりと色の観察をさせたい。はくちょう座のアルビレオは色の異なる 2 つの星が接近して見える明るい重星であり、夏場の観察会では望遠鏡でぜひ見せたい天体であ

る。また冬の観察会ではオリオン座のベテルギウスとリゲルの色が対照的である。

(5) 観察会後の学習

観察会で何を見たか、感想などを観察カードに記入させると、指導の問題点や子どもの認識の把握など今後に生かす資料となる。昼間の学習と夜の観察会を組みあわせることにより、地球を取りまく宇宙を空間的にとらえることができるようになる。

6 外部施設・人材の活用

天体の学習では外部の施設を利用したり講師を依頼する場合がある。講師は近くの学校の教員や地域の方から選ぶことになるが、教育センターや県立博物館などに問い合わせれば適当な人材を紹介してもらえる。また県立博物館や鹿児島市立科学館などのプラネタリウムでは天体学習用の投影プログラムを準備しており、団体に申し込むこともできる。学習のねらいを達成できるように講師との連携を密にして、教室を離れた学習をコーディネートするのも教師の大切な役割である。

天体は「宇宙船地球号」から見える外の風景である。人類は地球の外へ出ることができないながらも英知をしばって地球外の風景を理解しようと努力を続けてきた。ともすれば単調な風景もその意味が分かれば楽しめる。地球外の天体を観察し興味をもたせながら子どもの空間的認識を高めることに大きなプラスとなる。

(第二研修室)