

## 天体教材指導上の困難点とその打開策

今井正明\*

## 1. はじめに

戦後の小中学校の理科教育で大きく取り上げられた地学分野の中の天体教材について、指導の跡を顧みて厳正に評価してみるに、成果不十分と断言できる。教師からはやっかい視され、もてあまされていた。实地観望（観測にはほど遠い）もさせず、自信のない講話式授業で当面を糊塗して過していたのがいつわらぬ実情であり、文部省の指導要領でねらった目標の半ばも達成できなかったと思う。これは筆者の独断でなく、長野県下の小中学校理科担任教師 53 名に求めた調査を集約した結果によるものである。

各学校で行なわれる理科の研究授業にも物理・化学・生物教材は多く取り上げられるが、地学教材が取り上げられることは少なく、ことに天体教材が取り上げられることは稀有のことであった。

このように 20 年間日かげ者のように扱われて来た天体教材は何がゆえに敬遠され、また困難視されているのか、その困難点の実態と打開策について、星を愛する理科教師の立場から私見を述べてみる。

## 2. 天体教材指導上の困難点

前記 53 名の理科教師に求めたアンケート（昭和 40 年 10 月）を分類整理してみると次の結果になった。

## (1) 天体教材特有の困難点

- 宇宙空間そのものが児童生徒の経験に比べて大き過ぎる。
- 天体の運行（日周運動を除く）が見かけ上極めて緩慢で、短時日にその変化が認めにくい。
- 問題解決を実験観察的に行なえない面が多い。
- 夜間観察すべき対象が多く、教室で一斉指導が困難。
- 天候や月明に左右され、観察の機会がとりにくい。

## (2) 指導者側の問題点

A. 理科教師の中に天文に関心を持ち、勉強する者が少ない。

(3) 施設・設備・資料が不足し、またその活用ができない。

## 3. 困難点打開の具体的方策

以上にあげた困難点のひとつひとつについての詳細とその打開の具体的方策について筆者のとぼしい経験から私見を述べてみる。

## (1) 天体教材特有の困難点

A. 宇宙空間そのものが児童生徒の経験に比べて大き過ぎる。

太陽の体積が地球の 130 万倍、地球太陽間の平均距離が 1 億 5000 万 km といっただけで、児童生徒は何か何やらわからなくなる。数量が概念化できないのである。しかもこれは小中学校で取扱う天体の距離と大きさの初歩である。

この打開方法として行なわれていることは太陽・地球・月の大きさと距離関係、太陽系の大きさなどを一定の縮尺によって模型化することで、これは各会社の理科教科書にも取り上げられている。

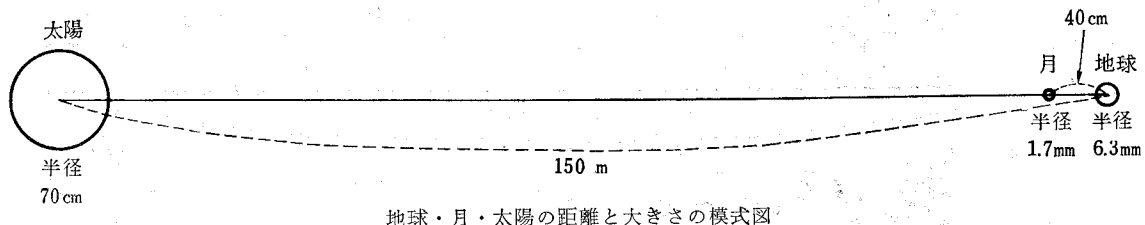
筆者は平面的な図示より立体的な具体化を考え、太陽として運動会用の大玉を使い、地球と月を粘土でつくり、校庭に配置して指導を行ない効果もあげた経験がある。

これによると地球の位置に目を置き、月と太陽を同一方向に眺めさせ、大きさのちがう太陽と月が距離のちがいでほぼ同じ大きさ（視直径）に見えることや、日月食の原理も理解させるに容易である。

B. 天体の運行が見かけ上極めて緩慢で、短時日にその変化が認めにくい。

日の出日の入りの時刻や正午の太陽高度、惑星の位置等の変化の観察は毎日の変化量が微少で、長期の継続観察は困難である。

この対策として困難な毎日の観察は最初の 1 月くらい



\* 長野県伊那市西箕輪中学校

にとどめ、毎月 1 日、11 日、21 日を定例観察日とし、休日・曇天にはその次の日に観察するがよい。21 日は春秋分、夏冬至に近く、月 3 回の観察で必要な年変化は十分読み取れるのである。ただし中学の指導内容である惑星の順行・逆行・留等を観察によって認めさせるには月 3 回の観察では不十分である。また月の形の変化なども毎日観察の必要があること論を待たない。

C. 問題解決を実験観察的に行なえない面が多い。

これは前項の B とも関連する問題であるが、決定的な解決策はない。その年の天象に学校のカリキュラムを合わせておくことが肝要である。

年度初めに年間の日月食・朔・望・惑星の衝と合・流星群の出現日時等を理科年表や天文年鑑で調べ、その学年で観察を必要とするものを抽出して、観察計画を的確に組んでおくことである。そしてやむを得ない場合の外、問答や講義による知識注入的学習形態は極力避けることである。

D. 夜間観察するものが多く、一斉指導が困難。

太陽と月の一部に関係した観察事項以外は全部夜間の観察を必要とし、この面の困難点は最大のものである。

長野県の明治以来の天文教育では夜間に学校へ児童を集めて指導することが当然のこととして行なわれてきた。しかし近來市町村の教育費節減と教育効果向上の面から学校の統合が行なわれて児童生徒の通学地域が広くなりまた女生徒の夜間外出の危険防止などの問題があり、夜間に学校へ集めての指導は困難になった。また父母を指導して家庭で児童に指導させる方法も考えられるが、父母の指導には限界があり、効果には疑問がある。

筆者は部落の中心部に生徒を集合させ、教師が望遠鏡その他を持参して出張指導を行なうことを最良の方法として実行し、他人にもすすめてきた。この方法によれば通学区内に 5 部落あれば晴天続きでも 5 日を要し、時には曇天のため 10 日もかかり教師の負担は大きい、小グループのため個人指導もでき効果的である。

ここ数年間小型プラネタリウムが

普及しているが、これによる星空はやはりほんものの星空とはちがう。大都市で晴夜も星の見られない学校には有効であろうが、他の学校では実地観察を主とすべきである。理科教育の要諦はあくまでも実物にふれさせることである。

E. 天候や月明に左右され、観察の機会がとり難い。

天候の問題は現時点では如何ともしがたいが、配慮によってはさほどの困難点ではない。日月食のような短時間のしかも 1 回帰性の現象は、その時限りで観察の機会が失われるが、その他の現象は 1 年間に何回も観察の機会があるので観察計画を変更して次回を待つことである。

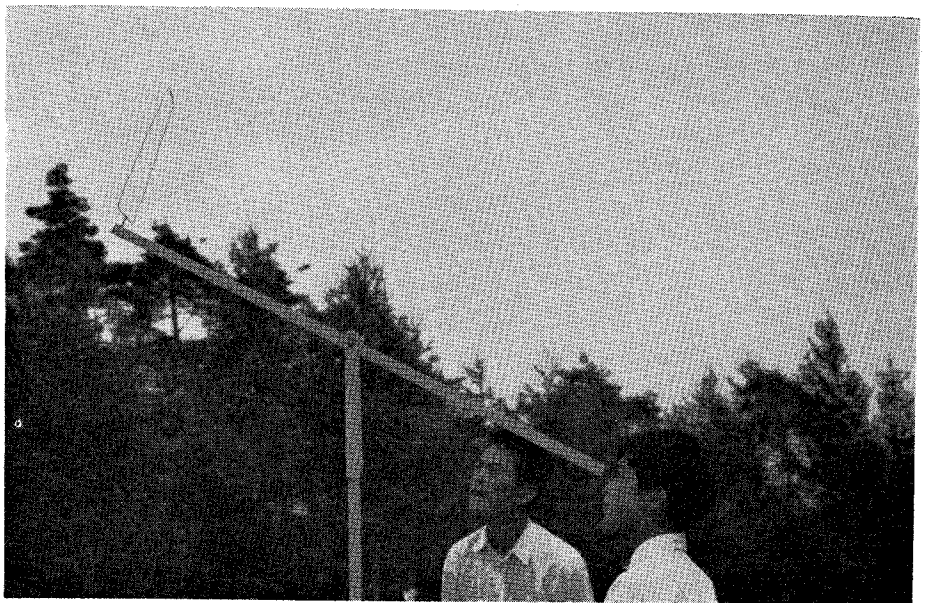
月明も月令 10 頃までは月面の観察には好適であり、望の月もまた小学校低学年の「月の形の変わり方」には好適である。

星座の観察には月明による利点と欠点がある。即ち小学校低学年生に星座を指導するときには月令 8 くらいまでの 4 等星以下は見られないうちがよい。逆に小学校高学年や中学で恒星の色や二重星・木星の衛星等の観察には月明時はつとめて避けなければならぬ。

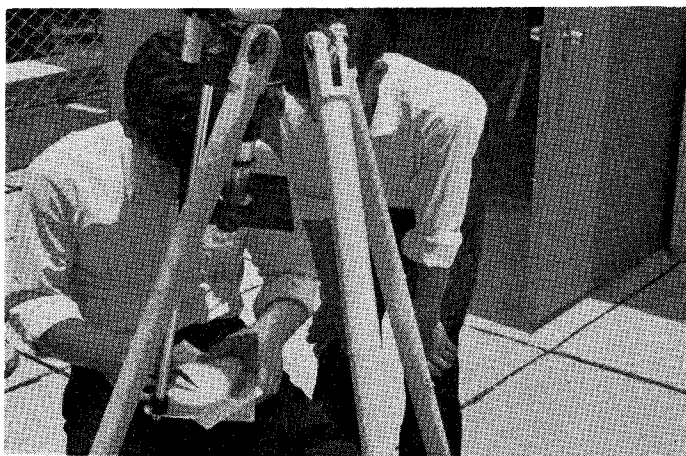
## (2) 指導者側の問題点

A. 理科教師に天文に関心を持つ者が少ない。

理科教師は物理・化学・生物・地学のうち何れかひとつの専攻科目を持ち、研究しているのが通例である。そして地学専攻者の実態を詳しくみると大部分は岩石・地質・気象の専攻者であって、天文専攻者は至って少ない。長野県の実態は小中学の教師 11000 名のうち主として天文の勉強をしている者は 10 名 (0.1%) に過ぎない。



星座指示器



天体クラブ員の活動(1). 太陽黒点観測

この理由として理科教師のあげる理由は次のとおりである。

a. 小中学校在学中に植物や動物の好きな先生がいて、その影響を受けたが、天文をおもしろく指導してくれる先生がいなかった。

b. 天文の勉強は動植物のように手軽にやれず、また指導者や共同研究者がない。

c. 教員養成大学に天文学専攻の先生がおらず、地学を専攻しても天文の講義を受けられない。

以上の実態では天文教育の成果は期待できない。由来教育は施設設備もさることながら人が第一義とされる。その人たる教師にこのような問題があることは、天文教育の一大隘路であり、教育行政の重大欠陥と考えられる。

(3) 施設・設備・資料が不足しており、またその活用ができない。

昭和28年理科教育振興法の施行により天文分野の施設も充実されてきたが、他分野にくらべてまだ不十分であり、なおいっそうの充実が望まれる。この面についての実態と愚見を述べてみる。

#### ○望遠鏡の選定

理振法指定の6cm級屈折手動赤道儀が多く小中学校で使われているが、赤道儀の構造と機能を知らず、極軸を北極星に向けずまた水平にセットもせず使用している学校が多い。これでは経緯台と大差なく、しかも機構が複雑なため扱いに苦しみ、無理な扱いをして諸所をいためた望遠鏡が数多い。

このような実態から筆者は小中学校には10cm反射望遠鏡(経緯台)の採用をすすめているが、扱いよく好評を得ている。ただ経緯台では天体写真を撮るに

は不便である。

#### ○双眼鏡の設備

天体望遠鏡はあっても双眼鏡がなく、星雲・星団・二重星・銀河等の観察に不便を感じている学校が多い。双眼鏡は5~8個必要である。

#### ○星図の設備

教科書に載っている半天星図と星座早見盤以外に星図がない学校が大半である。4等以下の星や星雲・星団観望のため「全天恒星図」か「標準星図」級のものをぜひ備えたいものである。

#### ○星座指示器

児童生徒を集めて実地に星座指導をするとき、生徒の集図が40名位になると、

長い竹ざお(4m位)で星を指示しても教師から離れている生徒は教師の指示した星を見ないことになって星座指導が不徹底になりがちである。

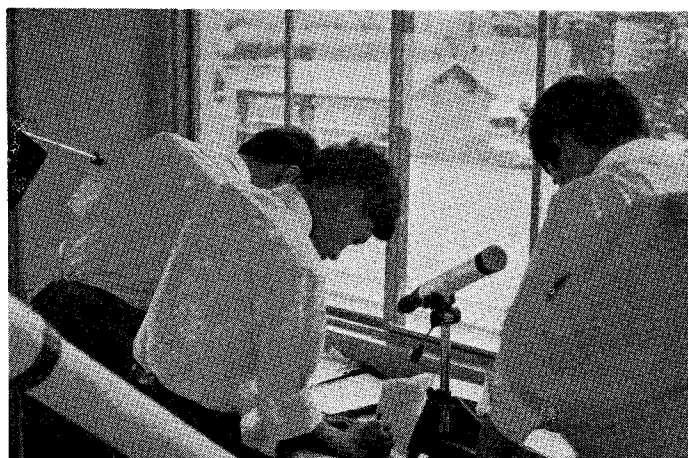
この盲点解消のため星座指示器を使って、一斉指導の後に、個人指導を行ない、星座を確実に握らせることをねらっている。(224頁の写真)

写真のような垂直の角材にT字形に板をビス止めにし、その一端に鉄線で作った長四角・正方形・三角形・円形等の枠を星座の形に応じて取り付け、一端から生徒にのぞかせるものである。

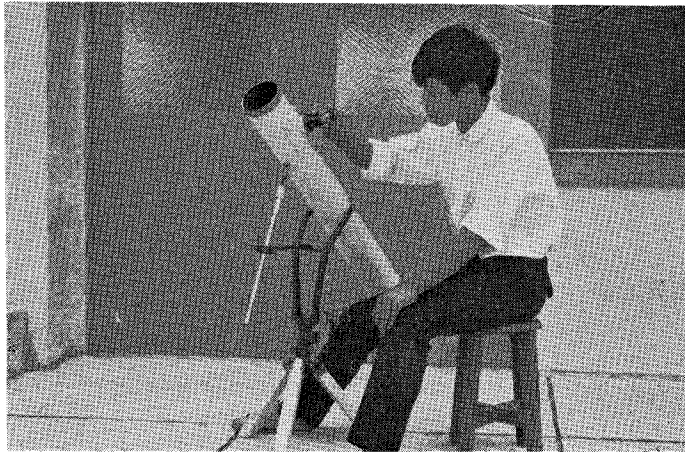
#### ○小型プラネタリウムの自作

市販の小型プラネタリウムは広い場所を要すること、また光源の関係で星が楕円形にうつること、迫真感がないなどの欠陥がある。

筆者は村山定男氏の指導により、国立科学博物館のプラネタリウムと同一型式(鉄板製半球に恒星の等級に応じた穴をあけ、プラスチック棒を接着し、外部光源で照



天体クラブ員の活動(2). 観測整理



天体クラブ員の活動(3). クラブ員(中学2年)  
の全自作3吋反射望遠鏡(アイピースだけ購入品)

明し、内部からみる)のものを信大付属長野小学校で自作使用したがよい結果が得られた。その効果を認めて、松本市里山辺小学校・諏訪市高島小学校・茅野市永明小学校でも自作使用している。

#### 4. 天体クラブの育成による全校への天体指導

クラブ活動の目的は同好の生徒が学年・学級の枠を外して共同研究を行なうことである。本校の天体クラブ員

は20名あり、週1回木曜放課後研究会を持ち、次のような観測班をつくって主として土曜の夜観測を行なっている。

太陽黒点班、変光星班、月面班、流星班。

そしてその研究成果を廊下の掲示板に展示したり、年1回のクラブ活動研究発表会に発表しているが、年々天文熱も高まり、研究も中学生なりに深まって、変光星観測者の1人は日本天文研究会の「観測月報」に毎月数十個の観測報告を発表するまでになった。

またクラブ員の掲示や発表が全校生徒に教科学習で得られない教育効果をもたらし、生徒を通じて父母への天文教育に

もなっている実状である。

#### 5. おわりに

以上天体教材指導上の困難点とその打開策について体験にもとづいた私見を述べたが、困難点と打開策の分析不十分の面が多く、地域によっては他に有効な方法もあるかと思われる。大方のご叱正を賜りたい。

## 12月10日の土星の掩蔽

内 田 正 男\*

本誌1月号のおりこみですすでに予報してある土星の月による掩蔽の、東京(三鷹)、札幌と福岡の3箇所における状況は次の表および図に示したとおりである。

外環の外側の径を1.0とすると他は第3表のようになる。図にはこの一番外側と、暗い内側(0.5486)のみを描いてある。

第 1 表

	潜 入					出 現					日没時刻	
	時	刻	北極位置角	天頂方向角	高度	時	刻	北極位置角	天頂方向角	高度		
東京	17 <sup>h</sup>	30 <sup>m</sup> 8	81°	106°	49°	18 <sup>h</sup>	42 <sup>m</sup> 6	193°	196°	54°	16 <sup>h</sup>	28 <sup>m</sup>
札幌	17	43.2	71	86	44	19	0.6	206	202	46	16	0
福岡	17	9.0	67	107	42	18	29.4	209	230	53	17	10

\* 東京天文台