

星空観望の楽しみ

林 武広

広島大学大学院教育学研究科自然システム教育学講座

1. はじめに

人間は大昔から星空の神秘的な美しさや規則正しい動きに注目してきました。今から数千年前の古代バビロニアで太陽の通り道である黄道の星座やいくつかの惑星も見いだされています。特に、規則正しい星の動きの観測は科学の芽生えというべきもので、科学としての天文学の基礎が築かれたともいえましょう。その後、星の動きをもとに人や国の運命を占う「占星術」が発展しましたが、一方で生活に欠かすことができない暦や時間の基盤となってきました。天文学の研究も惑星の運動を中心とするものから、太陽系外の銀河宇宙へと対象が拡大し、観測機器の飛躍的发展とも相まって宇宙の始まりや構造、物質の根源も次第に明らかになってきました。夜空に輝く星々が放つ神秘的な光は、“私たちが存在するこの宇宙とは何か”ということを語りかけているように思えます。

2. 学校における星の学習

現在の学校の理科では星や天体について次のような学習があります。

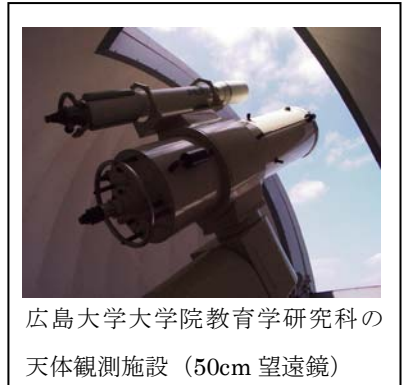
- ▶ 小学校：3年 日なたと日かげ 4年 月や星
- ▶ 中学校理科第2分野（第6単元）：地球と宇宙（天体の動きと地球の自転・公転，太陽系と惑星）
- ▶ 高等学校：理科総合B 惑星としての地球（惑星の比較と地球の特徴）
- ▶ 高等学校：地学 宇宙の構成（太陽，構成，銀河系と宇宙）

上記の学習内容は、時代によって内容の精選（削減，修正，付加）や学年間・校種間での移動はあるものの、基本的に昭和30年代に文部省から示された学習内容を踏襲しています。これらの学習では、児童・生徒が天体観察を行い、その結果に基づいて考えるというプロセスを基本としておりますが、学校の授業の中で天体観察を実施することは困難な状況です。宿泊学習等の際に天体観察を行う場合は別として、家庭での天体観察が主体とならざるをえません。教室での授業では、教科書や資料集の写真、また各地の天文台やNASA等のウェブサイトに掲載されている写真等を活用することが多いようです。これらの写真は大変に美しく素晴らしいものですが、扱い方によっては、それらが実際の夜空にあるものとの実感が伴わず、生徒にとって受け身的となることがあります。このような背景のなか、天体学習は現場教師にとって指導が難しいといわれるものの1つとなっています。

私の講義を受けている大学生には毎年のように天体観察経験を質問しています。その結果、小学校時の簡単な星座観察は多くが経験しておりますが、中学校理科での内容である天体望遠鏡による太陽黒点や金星の観察、また、夜間での月・惑星観察などを経験した者は1割に満たない状況です。星座にしても実際の夜空で見つけられる数は2～3個程度（北斗七星，オリオン座など）と答える者が大半である状況です。星占いで使われる黄道星座の名前は知っていても、それらを実際に見た経験があるものはほとんどおりません。星空は毎日でも見ることができる身近なものにかかわらず、“意識的に”見ることは非常に少ないことを意味しています。近年の都市化進行による人工光増加も星空観察から遠く理由になっている可能性があるでしょう。一方、望遠鏡で星を見た経験者は公民館主催行事や公開天文台であることが多く、学校外での各種天体観察教室は天体教育にとっても非常に有意義と考えられます。

3. 天体観察指導（教室）の実践から

広島大学大学院教育学研究科・教育学部屋上には本格的な天体観測施設（口径 50cm 反射望遠鏡）（右写真）を備えていますので、私も授業等を通じて可能な限り学生に星の見る機会を多く設けるよう、私なりに努力しています。初めて望遠鏡で土星やオリオン星雲を見た学生が感動の声を上げつつ見入る光景は日常的であり、実際に自分の目で星を見せることの大切さを実感しています。



さらに社会連携活動として、地域の小、中、高校生、教員、社会人のための天体教室を年間 20 回程度実施しています。小型の天体望遠鏡を持参して遠隔地の学校や公民館などに出張教室を行うこともあります。

これらの活動を通し、児童生徒のみならず大人でも望遠鏡で実際に星を見ることは、どのような写真やビデオの視聴より大きなインパクトがあり、一度、その魅力に取り憑かれますと次々に別の星を見たくようになります。活動後の参加者アンケートでも、殆ど全ての人が実際に星を見たことが最も印象に残ったと回答しています。

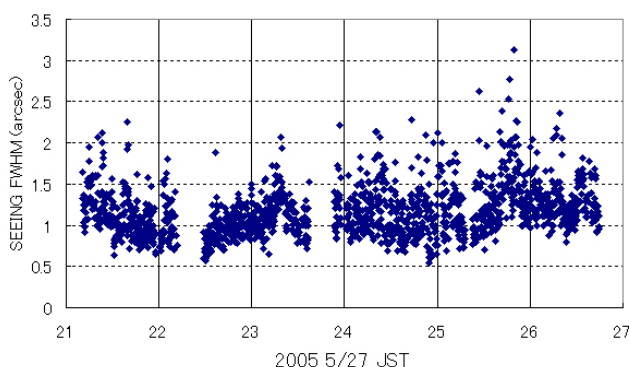
私が行っている天体教室では、参加者が集合して直ちに並んで望遠鏡で星を見るのではなく、必ず事前学習を行っています。何の説明もなく星を漫然と“眺める”だけでは、テレビのように鮮やかには見えませんし、場面も変わるわけではありませんので、すぐに飽きてしまいがちです。そこで星を見る前に、“科学の目”を持つことを期待し、星にまつわる科学的な話題をいくつか提供しています。科学の目で星を見れば、興味・関心が一層高まり、星を見る楽しみも大きくなります。また、望遠鏡で見る前には、まず対象の星の位置や見え方を肉眼で確かめることも必須としています。

4. 天文教育の研究

これまで述べてきた背景をふまえ、私の研究室では地学教育・天文教育の活性化のための教材や指導プロセス開発の研究を行っています。研究の軸として最も重視していることは“いかにして実際に星を見たり、調べたりすることに導くか”で、天体観測に適した気象条件の検討や星座の見つけ方や星の見方を示唆するコンピュータ教材の開発、さらに、天体観測会の内容・方法の検討を進めています。その一端を紹介したいと思います。

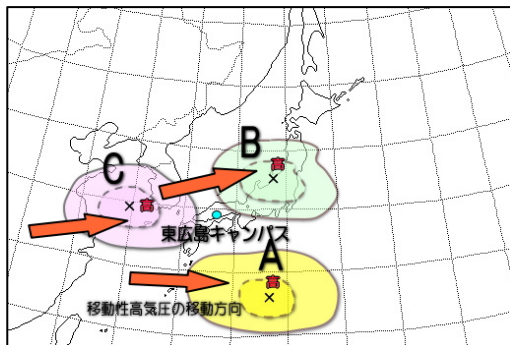
（1）天体観測のための好適な気象条件の検討

最近、私の研究室に所属する大学院生、石井隼人氏が広島大学宇宙科学センターと連携し、様々な気象条件下で星のシーイング測定を行った結果（下図）、風の強弱がシーイングに大きな影響があること、

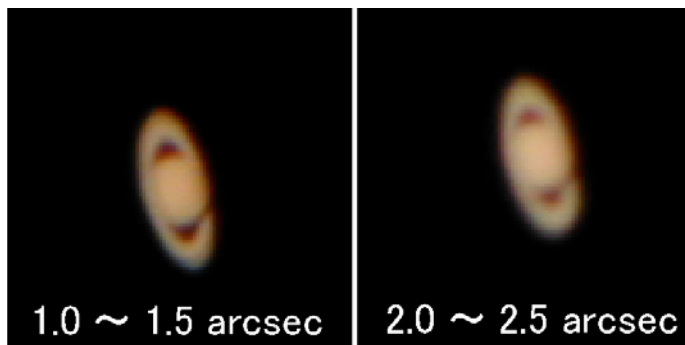


シーイング測定値の例 ; 石井ほか, 2005 より

月明かりはシーイングに影響がないこと、さらに、観察地が西から進んでくる高気圧の後ろ側に入ったとき（東広島を観測地としたとき、下左の図中の B の状態のとき）、良いシーイング値が得られることを明らかにしました（石井ほか, 2005; 日本地学教育学会 59 回全国大会にて講演）。シーイングとは地球大気による恒星像の乱れを示す指標で単位は秒（arcsec）です。その値が小さい（良い）ほど恒星像は点となり、大きい（悪い）



移動性高気圧の位置：石井ほか，2005 より



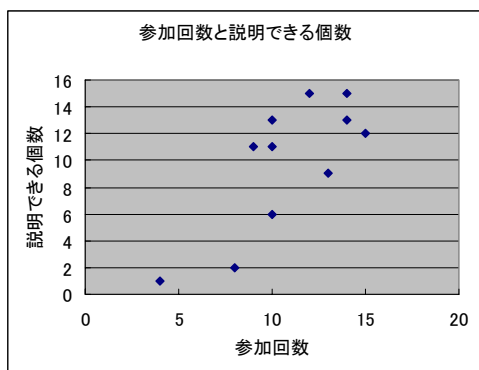
シーイング値と惑星像；石井ほか，2005 より

と瞬いてぼんやり見えます。時々、瞬いている星を見ることがあると思いますが、そのような日には肉眼的にはきれいですがシーイングが悪く、望遠鏡での惑星を見ても上右の図（右）のようにクリアには見えません。上記のような気圧配置で風の弱い日が星の観測に好適といえます。

（２）星座を見分けるための活動

星を見る場合、目印としての星座が見分けられることは非常に重要なことです。星座は“星の住所”のようなもので、〇〇座のどの星と言え、どの星であるかが直ちに特定できます。時々、新発見の明るい彗星に関する情報が新聞にも掲載されますが、星座が見分けられれば、その情報から比較的簡単に目的の彗星にたどりつくことができます。星座がわかれば星をみる楽しみが一段とふくらみます。

星座を見分けるために星座早見盤がよく使われますが、これはなかなか難しいことも事実です。星座早見盤は、実際に見える星空と同じように描かれていないため、かなりの“慣れ”が必要です。むしろ、パソコンの天体ソフトの方が分かりやすいことがあります。



金澤・石井，未公表資料より

星座を見分けるための近道としては、よく知っている人と共に何度か、星を見ることです。星座は時間とともに位置や向きが変わるために、明るい星で結んだ形をしっかりと覚えることが必要です。一度では難しいかもしれませんが、何度か経験するうちにスラスラ分かるようになります。私の研究室は、現在、国立吉備少年自然の家の実業「吉備宇宙クラブ」での子どもの継続的な星座観察活動をサポートしておりますが、実際の指導を担当してきた金澤大起・石井隼人両氏からの情報によりますと、左の図のように観察の機会を重ねるごとに自信を持って見分けられる星座の数が多くなっています。

（３）天体望遠鏡と双眼鏡

星を見る場合、すぐに天体望遠鏡が思い浮かびますが、天体望遠鏡は扱いが難しく操作には慣れと熟練が必要です。特に難しいのは架台の設置です。架台が適切に設置されていないと星を視野に入れても、すぐに視野からはずれます。高倍率を使うときは設置も精密に行う必要があります。

さて、望遠鏡の働きをもう一度考えてみますと、高い倍率で星を見ることが思い浮かびますが、基本的には倍率ではなく、“光を集める”ことにあります。光を集めるレンズ（対物レンズ）、あるいは鏡（反射鏡）は大きいほど多くの光を集めることができます。その程度は“集光力”として表現されますが、

50cm の反射鏡ですと、肉眼のみに比べ約 5000 倍の集光力を持っています。天体からの光は大変に弱いので、大きなレンズや鏡を持つ望遠鏡で多くの光を集めることが天文学の研究には欠かせないことです。

望遠鏡より身近なものとして双眼鏡があります。双眼鏡は天体望遠鏡のように上下左右が反対に見えることはありませんので、野鳥観察や野球観戦などで広く使われています。双眼鏡にも、様々なタイプがありますが、レンズ口径 5cm、倍率 7 倍（集光力は 49）のものが最も一般的でしょう。この程度の双眼鏡は天体観察にも十分利用できます。たとえば月のクレーターも何とか見えますし、アンドロメダ星雲、オリオン星雲、プレアデス星団、銀河（天の川）も十分に楽しむことができます。さらに、肉眼では難しい恒星の色の違いも見分けやすくなります。例えば、私の研究室が行った天体教室に参加した子どもへの質問では、オリオン座のリゲルは肉眼では“白色”に見えるが、双眼鏡では“青白く”見えると答えた者が多いとの結果を得ています。双眼鏡でみる星の世界を是非一度試して下さい。

なお、双眼鏡でもレンズ口径が大きい程、光を多く集めることができますが、双眼鏡自体が重くなるので両手で持って見ることは難しくなり、三脚が必要になります。

（４）インターネットを活用した天体観察

インターネットは、またたく間に普及し、最近では高速化が著しく進んでいます。一般家庭でも光通信が普通となりつつあります。高速によって従来は難しかった大容量データのスムーズな送受信が現実となってきました。インターネットは、双方向通信が可能であるうえ、個人レベルでも世界への情報発信が可能となります。

インターネットを天文教育に活かす試みもいくつかあります。例えば、各地の天文台では天体写真や天体情報が掲載され教育用にも利用されています。また、インターネット天文台の試みでは、クライアントがインターネットを通じた遠隔操作でビデオカメラが装着された望遠鏡をリアルタイムで操作して、天体を観察しようとするシステムです。私の友人である熊本大学の佐藤毅彦助教授が現在、本格的に取り組んでいます。

私の研究室では、学校の理科授業と連携し TV 会議で教室の生徒・先生とコミュニケーションしながら、生徒と教室の先生の希望に応じて望遠鏡でのライブ映像を教室に送るシステム（下図）を構築しています。これまでに、主な対象は太陽と金星として、いくつかの中学校と連携授業を行い、一応の成果が得られています（詳しくは、林ほか、2004 「地学教育」 57 巻 1 号）



インターネット天体ライブ中継+TV会議システムの構成

さて、現在、私たちの研究室で取り組んでいる研究の一端を簡単に紹介いたしましたが、2月4日の講座では、これまでに開発してきた次のような天体教材例もいくつか紹介したいと思います。



月面のハイビジョンビデオ



ナイトスコープによる星野ビデオ



オリオン座の動き（ビデオ）

なお、当日には望遠鏡，双眼鏡による天体観察を行います。次の天体が適当と考えておりますが，天候等の状況に応じて，対象を変更することがありますのでご了承下さい。

- ① 月：上弦の月
- ② 土星（惑星）
- ③ 火星（惑星）
- ④ オリオン大星雲（散光星雲）
- ⑤ プレアデス星団（すばる）（散開星団）
- ⑥ プレセペ星団
- ⑦ アンドロメダ星雲（銀河系外銀河）