

STELLAR No. 28

LIGHT

ステラーライト

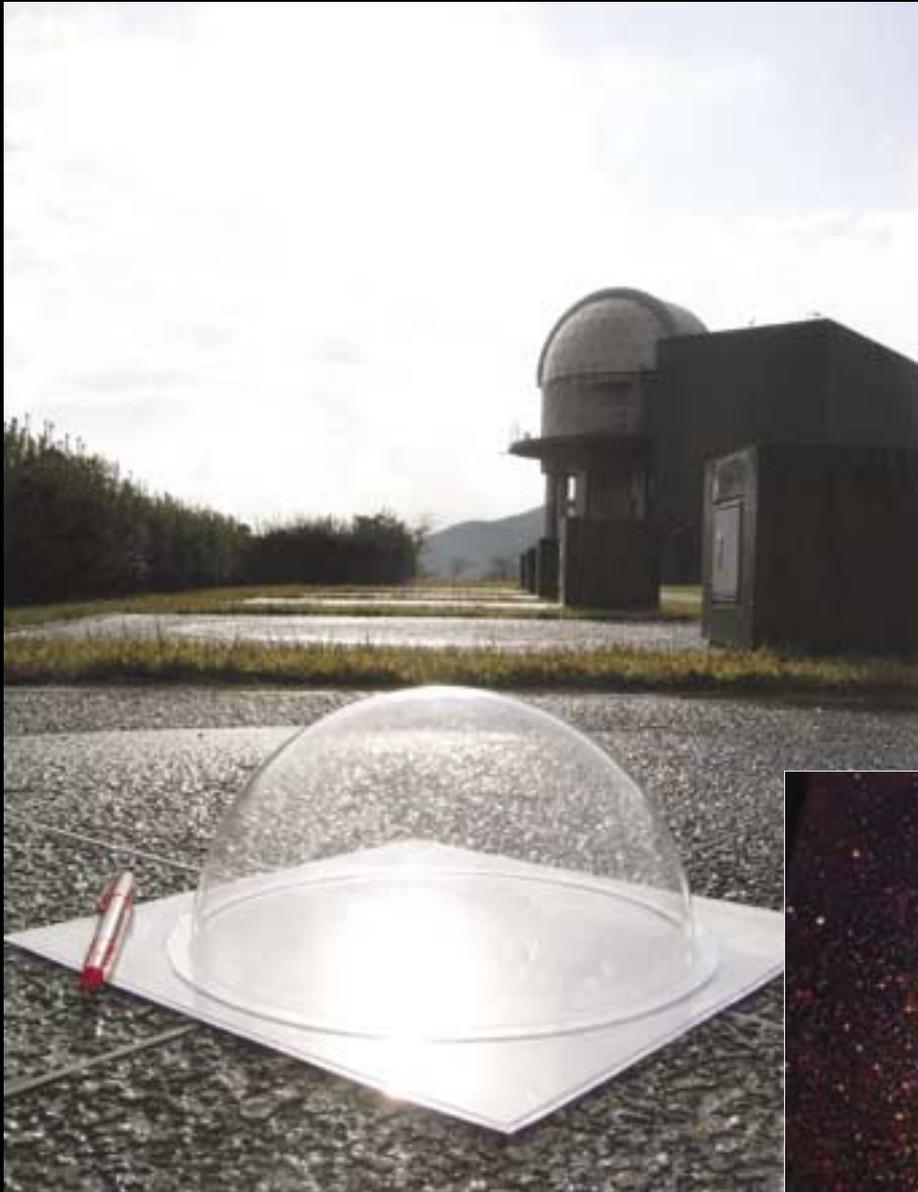


図1: 7mドームと太陽位置の記録に用いた透明半球
(事業報告: 少年少女研究員2007参照)



図2: 可視光と赤外線で見えたオメガ星団
(天体列伝: オメガ星団 NGC5139参照、©NASA)

台長室から ～教育の多様性～

事業報告 ～ぐんま天文台天文学校-変光星の光度曲線を調べる-顛末記～

事業報告 ～少年少女研究員2007～

天体列伝 ～オメガ星団 NGC5139～

GUNMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

県立ぐんま天文台

台長室から 教育の多様性

台長 古在 由秀

馬場錬成という人の書いた「物理学校」(中公新書ラクレ)という本を読み、感銘を受けた。物理学校は東京理科大学の前身である。第二次世界大戦までの日本の教育制度は、おおざっぱに言えば、小学校6年までが義務教育で、その上に5年制の中学校・女学校があり、さらにその上に、3年制の専門学校と、高等学校から大学に進む6年のコースがあった。小学校から上は、原則として男女別学であった。

物理学校は、中学校修了者のために明治14年(1881年)、理学を学べる私学では唯一の学校として開設された。教授陣は東京大学理学部の物理学科を卒業したばかりの16人で、日本の発展のためには物理学の教育が大切だという信念のもとに、昼間は他の職を持ち、夜になって授業をする夜学であった。運営経費は、授業料の他は教授陣が負担し、創立25年でやっと自前の校舎が持てるようになり、昼間の授業も始まった。この教授のなかの中心的存在で、校長も勤めた寺尾寿は、東京天文台の初代台長であった。

この学校が有名だったのは、入学試験はないが、一年から二年、三年へと進級するのがとても難しく、入学者の一割程度しか卒業証書を得られなかったことである。従って、卒業生は皆優秀で、戦前の難しい検定試験であった中等学校(中学校、高等女学校、師範学校)の教員検定試験の合格率が高く、学校の先生になった者が多かったようだ。そこで間もなく、物理学校卒業生は、無試験で中等学校教員の免許がもらえるようになった。

第二次世界大戦前までは、物理学校のようにユニークな教育方針を持つ学校はいくつかあった。例えば、横浜国立大学工学部の前身である横浜高等工業は、三無主義(無規則、無賞罰、無試験)を標榜していたし、今は東大教養学部になった旧制の第一高等学校(一高)は全寮制であったが、寮は自治寮で、学校は口を出さず、寮生から選ばれた委員会がその運営にあっていた。

横浜高等工業は試験がなかったのだから、落第もなかったはずである。一高では試験があり、二年続けての落第だと、物理学校のように横卒(業)となって退学させられた。しかし一高の生徒は、学校の成績はあまり気にせず、自由に勉強していたし、横卒でもその後、世間で名をなしたものも少なくない。

我々は旧制中学校の時から勤労働員があった。そこで、これでは学力が足りないと自主判断し、高等学校で落第する者がかなり多かった。落第するには、試験を受けなければよい。私も学力不足を自覚していたから、本来落第すべきだと思ったが、父親のいない家庭の経済事情で、三年で卒業した。無試験の横浜高等工業でも、自分の判断で卒業を延ばした者はいたはずである。

このように、本来、色々な学校があつてしかるべきである。猛勉強しないと卒業出来ない学校、授業などあまり気にせず、自分で好きな勉強をする気風に染まった学校などである。日本では、民主主義の時代になって、むしろこのような学校の多様性が失われているのではないかと心配している。

ぐんま天文台は、学校にない面での理科教育を目指している。

事業報告

ぐんま天文台天文学学校～変光星の光度曲線を調べる～顛末記^{てんまつき}

天文学学校とは

「天体観測って望遠鏡を覗く^{のぞ}のとは違うらしいけれど、どんなことをするのだろう」「天文学者がするような観測を自分でもしてみたい」などと思ったことはありませんか。

ぐんま天文台の『天文学学校』はそんな人のためにあります。

天文学学校の目標は、自分で天体観測やデータ解析ができるような初歩的な技能や知識を身につけることです。そのために、手と頭を使って、観測の仕方やものの見方、考え方などの天文学の基本となる事柄に触れ、その後の観測の出発点となる体験ができるようにしています。

平成19年度のテーマ

平成19年度は、時間が経つにつれて明るくなったり暗くなったりを繰り返す星、つまり「周期的に明るさが変わる変光星」を題材にしました。テーマは『変光星の光度曲線を調べる』です。変光星の明るさを測って、それが時間とともに変わる様子から何が起きているかを考えてみようという趣旨です。一泊二日のセットを二回、計四日で観測の計画立案と実施、データの処理と解析、そして考察を行うことにしました。

今回観測するのは、天球上の位置(座標)や最も暗くなる時(極小)から次に暗くなるまでの時間(変光周期)などが天体カタログに記載されている変光星です。素性のわかっている変光星を観測しようというわけです。それでは面白くない、よくわかっていないものを観測する方がわくわくするに違いないと思うかもしれませんが、なかなかどうして、そうでもありません。

では、実際の進行に沿って内容を紹介します。参加したのは、初めて観測を行う人からこれまでに身につけた技能を観測に生かしてみたいと思う人まで総勢12人です。講師は濱根と

高橋の二人が務めました。

第1回1日目(平成20年1月12日(土)午後6時～13日(日)午前1時)～その1～

出鼻を挫くかのような曇天。晴れてくれないものかと限りなく淡い期待を抱きつつ、まずは本館2階の待機室に集まって参加者全員の自己紹介です。続いて、明るさを測る(測光)とはどのようなことをするのかというお話と、変光星とはどんな現象を示す天体かというお話をしました。測光するための観測方法は実際に体験的に学ぶとお話ししましたが…結果から言えば、これだけはついにできませんでした。

さて、休憩をはさんで、天候にかかわらずできることから、というより、やっておかなければいけないことから手をつけます。

自分で観測ができるようになる、つまり観測計画からデータ解析まで自力でできるようになるというのが目標ですから、まず候補となる変光星を探して、その中から実際に観測する天体を選ぶところから始めます。天文学学校では観測日と観測時間帯が決まっているので、この限られた時間帯に極小となり、さらに明るさの変化が見やすいものという条件で変光星を探しまし



た。具体的には、周期が0.5日以下の変光星で、観測日の午後9時前後に極小となり、明るさの変化が0.5等級以上のものという条件です。ただし、暗すぎると観測が難しくなるので、12等級よりも明るいものという条件も付け加えます。

インターネットでは、変光星の観測に便利なソフトウェアがいろいろと公開されています。その中から、ここでの変光星選びに適したフリーソフトウェア (Windows上で動作) をダウンロードしました。そして、さきほどの具体的な条件をあてはめて、参加者一人ひとりが変光星を探し出し、「マイ・オブジェクト」としました。同じ変光星を選ぶ人がいるだろうと思っていたら、見事にみなさん別々の星を選びました。12個のマイ・オブジェクト (候補天体) が揃ったわけです。

第1回1日目 ~その2~

さて、観測に使用する機材は、小型望遠鏡 (観察用望遠鏡) と冷却CCDカメラを組合わせたもので、4セット用意してあります。そこで、参加者を3人一組の4グループに分け、12個の候補天体の中から4個を選んで、各グループに割り振ることにしました。念のため、予備の天体も4個選んでおくことにします。

では、4個に絞り込むための条件はどう設定すればよいのでしょうか。これが観測計画を立てるための次のステップになります。

明るさの変化を調べるときには、明るさの基準となるもの、つまり比べる相手が必要です。変光星の場合は、明るさが変わらない星を基準に選び、これを「比較星」と呼びます。明るさを調べるには、画像を撮ります (撮像)。撮った画像に比較星と一緒に写っていれば、この星との「明るさ比べ」 (相対測光) をして変光星の明るさの変化を調べることができます。

比較星は変光星と比べて明るすぎても暗すぎても使えません。あまりに明るさが違いすぎると、相対測光の精度が悪くなってしまいます。色が違いすぎてもよくありません。天体からの光は青い光ほど地球大気の影響を受けて減光しやすく、太陽を見てもわかるように、高く上が

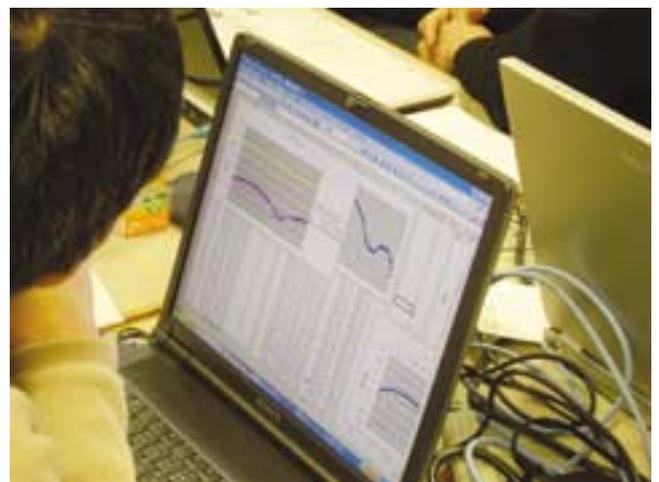
っているときよりも低いときの方が全体に赤くなります。比べる星の色が違いすぎると大気による減光の程度が違いすぎてしまい、これまた相対測光の精度が悪くなります。

そんなわけで、今回は、明るさと色とが適当な比較星が同じ画像に写るかどうかが、観測天体を4個に絞り込むときの条件になります。どんな星が変光星と一緒に写るかを前もって調べればよいわけです。

そのために、インターネットで公開されている天体データベース Simbadを利用しました。天体の名称や座標、調べたい範囲 (候補天体を中心とする円。半径を見かけの角度で指定します) などを入力すると、候補天体付近にあってさまざまなカタログに登録されている天体が一覧できます。画像として確かめることもできます。このようにして、参加者それぞれがマイ・オブジェクトに関連するデータを調べ、同じ画像に適切な比較星が写るような変光星を選び出しました。それが、AH Tau, V0432 Per, CZ CMi, RT Perの4つの変光星です。どれも二つの星が互いに回り合っている連星と呼ばれるもので、RT Perはアルゴル型、他の3つはおおぐま座W型として分類されています。

第1回の1日目は、ここまでで終了としました。待てど暮らせど、ちっとも天候が回復しなかったためです。

第1回2日目(平成20年1月13日(土) 午後1時30分~5時)



前夜に選んだ4つの変光星を2月2日の夜に観測できることを信じて、観測データの料理法(処理方法)を、実際のデータを使って練習することにしました。

材料は1月6日の夜に高橋が観測しておいたAM Leoという変光星です。一見すると変り映えのしない240枚の画像を、12人で手分けして処理しました。

撮像には冷却CCDカメラというデジタル出力のカメラを使います。入ってきた光の量と出力とが比例するように作ってあるので、測光に向いています。ただし、光を当てなくても、露出時間に応じて増えるノイズがあります。また、望遠鏡の入口からカメラの出力までの間に、やってきた光がさまざまな原因で減衰して画像にムラが生じます。ノイズを取り除くために光を入れずに撮った画像(ダーク画像)を用意し、ムラを補正するためにまんべんなく光を入れて撮った画像(フラット画像)を用意して、それぞれの影響を取り除きます。これが一次処理です。枚数が多いとなかなか面倒です。

ひたすら処理を続けてようやく出来上がった画像を使って、測光の練習をしました。使ったのは国立天文台のホームページからダウンロードできる「マカリィ」というソフトウェアです。写っている星の明るさを測ると、そこには空の明るさが混ざっています。これを取り除くために星の近くの空の明るさを測って差し引きます。マカリィはこれを自動処理してくれます。さて、変光星の明るさが変わっている様子を捉えられたでしょうか。

12人それぞれが担当した部分の測光結果を持ち寄って、時間順に並べてグラフにしてみました。やったあ、とほっとした空気が広がりました。比較星と比べるところまではいきませんが、単独でもちゃんと変光している様子がわかります。全員にちょっぴり自信がついた瞬間でした。

第2回1日目(平成20年2月2日(土)午後6時~3日(日)午前0時)

今回は望遠鏡に触れることなく終わってしまっ



たので、ほとんど曇っていたものの、小型望遠鏡(観察用望遠鏡)が入っている建物(観望棟)の屋根を開けて、天候が許す限り観測に挑戦してみることにしました。経験のある参加者を中心に望遠鏡操作の仕方や冷却CCDカメラの使い方を練習しているうちに、ほんの少し雲が切れ、火星や2,3の星が見えました。わいわいと観望しているうちに完全に曇ってしまい、それっきり空が見えることはありませんでした。それどころか、その後は雪、雪、雪…。

観測を諦めて、天候不良に備えてあらかじめ観測しておいたV0432 Perのデータ処理を行うことにしました。変光星と比較星を測光して、明るさの時間変化を表わすグラフ(光度曲線)を作ることを目指します。手順は前回と同じです。黙々と作業を進めるうちに、降雪がどんどん激しくなったため、予定より早く終了して下山しました。

第2回2日目(平成20年2月3日(日)午後1時30分~6時)~最終日~

前日に引き続きV0432 Perの光度曲線を描くことを目指しました。最も明るい星を比較星にして変光星と他の星の明るさをグラフに表示します。比較星以外の他の星の明るさを測るのは、比較星が本当に明るさが変わらない星であることを確かめるためです。このために使う星を「チェック星」と呼びます。

具体的には、マカリィを使って測光しました。結果は数字で表わされます。得られた数値を観

測時刻順に並べて表にします。これには表計算ソフトウェア(エクセル)を使いました。これをソフトウェアのグラフ機能を使ってグラフにします。光度曲線の完成です。簡単に書きましたが、手間と時間のかかる作業でした。

参加した人たちは好奇心旺盛です。得られたデータをいつの間にかいろいろといじってくれています。比較星の測光結果を時間順に並べると、徐々に明るくなっていきます。明るさが変わらない星なのに、なぜでしょうか。チェック星も同じような振る舞いを見せています。実はこれ、星が次第に昇っていくためなのです。高度が増すにつれて光が通り抜けてくる大気の厚みが減るので、減光の程度が下がる、つまり明るくなるというわけです。

さて、光度曲線を描いてみると、明るさを等級で表わすとどうなるだろうと素朴に思います。そこで、比較星とチェック星の等級をデータベース(Simbad)で調べ、マカリィで測った数値と比べて、等級に換算する式を求めました。式を求めるのにはエクセルを使います。これをもとに、変光星の等級とその変化幅を求めると、カタログ値とだいたい一致しました。めでたし、めでたし…です。

…いえいえ、まだ肝心なことをやり残しています。

光度曲線を求めるのにずいぶんと時間と労力を使いました。観測結果を出すのは容易ではないぞということがよくわかったことと思います。それはそれで良いのですが、考察という大事な作業が残っていました。どうしてこうなるのだろう、を考えるわけです。

何も無いところから考えなさい、というのは幼子を街中に放り出して自活しなさいと言うよ

うなもので、ちょっと酷です。そこで、この種の変光星(食変光星)の典型的な光度曲線を紹介し、そのような光度変化が観測的に得られる原因、つまり「そこで起こっていること」を模式的に簡単に説明しました。この先には、変光周期の決定の仕方や、そのための時刻の補正など、まだまだ多くの事柄が残されています。こうした点には時間の都合もあり触れませんでした。でも、参加者が見つけてきてくれたように、星同士が回っている様子をシミュレーションするソフトウェアや、さまざまな情報を載せているホームページなどをインターネットで拾い出すことができるので、この先は自分の興味に従って進むことができそうです。

こう言うとなんだか無責任のようにも思われそうですが、今回は天文学の学問的魅力に浸るという方向での「深さ」を追求しないで、自分の力で観測天体を探し出すことができる技量を身につけ、興味関心をもったものを「技量的な部分で壁に当たることなしに探究していけるようにする」ことを最優先としたので、ある程度目標に近づけたのではないかと思います。ただ、観測できなかったのがなんとも「痛い」限りです。

後日談

その後、今回の参加者の間に電子メールなどで情報を交換し、占有利用で共同観測を行うという事例が出てきました。私たちがもう少し後押しすると、利用者のみなさんの中から観測ネットワークができてくるのではないかと、ちょっぴり期待させられる出来事でした。

(専門員(観測普及研究員) 濱根寿彦)



事業報告

少年少女研究員2007

平成14年度の重点事業として始まった子ども

天文学校推進事業の少年少女研究員は、今年度

で6回目を迎えた。この事業は、観察からデータの解析、結果の考察までを継続的に体験する活動を通して、観測技能の習得や、科学的思考力の向上を図ることを目的としており、これまでに「太陽の自転周期」、「火星の動き」、「月について」などをテーマに行われてきた。

平成19年度は、太陽の位置の変化を透明半球に記録し、均時差¹に伴うアナレンマ²を検出、そのしくみを考えることであった。少年少女研究員のテーマとしては、かなり難しいものであるが、参加者、講師共々試行錯誤した結果それなりの成果は得られたのではないかと思う。ここにその奮闘記を記す（今年度の参加者は小学生12名、中学生3名）。

第1回 余裕と不安の始まり

2007年10月14日実施：オリエンテーション・望遠鏡操作講習・太陽の位置観測

第1回は例年どおり本事業の概要や日程の説明後、グループを編成し、グループごとに簡単な自己紹介やゲームなどをしてお互いに打ち解けあうようにしている。何人かは過去にも参加しており、すでに顔見知りであり、今回担当の職員のうち二人（倉林指導主事、浜根専門員）は経験者である。さすが言動に余裕がある。一方それ以外はみんな知らない顔。普段の学校とは異なる環境で、うまくやっていけるか、本人達も彼等の保護者も不安な気持ちで一杯だ。かく言う私（高橋）も、少年少女研究員を担当するのは初めてだ。彼等と同様に緊張もするのだ。

その後、早速テーマに入る。今回も昨年を引き続き題材が太陽で観察方法は同じであるが目的は異なる。昨年度も参加した子が複数いるので、その子たちをリーダーにして早速太陽の位置を1時間おきに透明半球に記録。しかし、これから考察する今回のテーマを理解した上でやっている子供はまずいない。天候による影響や



このテーマを最後にまとめられるかと言った我々の不安を知る由もなく、観察は進められていくのだった。

並行して移動式望遠鏡の操作実習。使う機材は移動式10cm屈折赤道儀式望遠鏡である。まずは設置や操作の仕方を講習し、自由に動かして地上の風景を観察した。その後、新たに導入した一眼レフタイプのデジタルカメラ（Nikon D40）を使って風景などを撮影する実習を行った。なかなか高級な(!?)カメラを自由に操作することは少なく、皆プロのカメラマン気取りでシャッターを切る姿が、何とも微笑ましい。子供は場に慣れるのが早い。天候に恵まれ、朝から夕方まで太陽の移動を観察できた。

第2回 知識と経験と理解と

2007年11月11日実施：太陽の位置観測・太陽の学習

第2回は朝からあいにくの天気であった。そこで、最初は記録としての写真の撮り方を修得するため、一眼レフカメラの操作講習を行った。露出と光量の関係やカメラの操作を説明した後、グループごとに実際に写真を撮影した。露出についても後で実感できるように、1箇所でシャ

1：視（真）太陽と平均太陽の時角差。季節によって、その大きさが異なる。

2：同時刻に太陽の位置を測定したとき、均時差によってその位置が8の字を描くような軌跡をたどること。

ッタースピードや絞りを変えて3枚撮影し比較した。やはりマニュアルの操作は、特に学年が下の子供には、その理解が難しいらしく、ただただシャッターを切ることを楽しんでいる。あとで解説をしたが、ちゃんとわかってくれただろうか!?

午後になり晴れ間も見られるようになったため、チャンスを見計らって透明半球で太陽の位置を記録した。何とか2回観測できた。その後はまた曇ってしまったため、太陽望遠鏡コーナーで画像を使って太陽について学習した。知っているようで知らない我々に一番近い恒星の太陽。一見単純そうに見えるこの太陽の動きが、これから彼等の頭を悩ませることになるろうとは、想像していない様子であった…。

第3回 継続

2007年12月16日実施: 観測結果のまとめ・太陽の位置観測

三回目となると、みんな雰囲気慣れてくる。朝の集合も賑やかだ。さらにこの日はなんと朝から大雪! 天文台周辺はすっかり雪に覆われていた。いつもと違う雰囲気に気分が高揚するのは、今も昔も変わらない。10時には天候が急速に回復してきたため、まずは観察場所の雪かき。何とか11時には観測が開始できた。午後は雲が多いながら太陽も顔を出す不安定な天候。望遠鏡も設置して観測のチャンスを待つが、なかなか



かおとずれない。しかし、1時間おきの太陽の位置観測は何とか継続できた。同じ観測を永きに渡って行いデータを取得するのも、天体観測の一つの手法である。継続は力なり。そして継続は結果を生む。

午後3時ごろから薄雲程度になり、望遠鏡にD40を取り付けて直焦点撮影にトライ。この日は小さな黒点があったがシーイングが悪く、初心者の子供たちにはフォーカスがうまくいかない。鮮明な写真は得られなかったが、何とか数枚ずつ撮影した。カメラの操作にも慣れ、如何に綺麗な画像を撮るか懸命になっている姿も見られた。頑張れ! 将来の天文学者!? カメラマン!?

第4回 常識と非常識

2008年1月20日実施: 観測結果のまとめ・太陽の位置観測

前回までの透明半球の記録を見直してみると、太陽の移動経路が季節変化に伴ってほぼ上下方向に平行移動しているのが捉えられている。子供達もその記録に興味を持って見始めるようになる。いよいよ「研究員」として動き出すのだ。まずは、天文台の図書コーナーで太陽の動きについて調べ、課題のヒントとなる資料を探させた。また、第2回のデータは最後の2回分しかないので、他の時刻のものを補完する方法も考えさせてみた。少し難しい課題なので、適宜職員の見聞やヒントを織り交ぜて考えさせた。もちろん並行して太陽の位置観測はこの日も行っている。

ここへ来て、毎回の同じ時刻の太陽の位置にも着目させてみた。すると南北方向に直線にならず、東西にぶれていることがわかる。子供たちの中では太陽は昼12時に真南に来ると思っている。しかし現実とは違う。ようやく今年の課題に到達。「ヒントになるものが天文台の中にあるよ」と助言して原因を探させた。しかし、残念ながら答えまで至らず、気付いた班はなかった。この頃には、彼等の頭の中に「???」が巡り始める…。



第5回 「日中」 模索

2008年2月17日実施: 考察とまとめ・修了証授与

前回課題をわずかながらでも把握できたことで、家でアナレンマを調べてきた子がいた。しかし、その原因には考えがまとまっていない。この日は観測はせず、考察に終始することにした。まずは、前回気付かなかった均時差について日時計の場所で説明、その意味を考えさせた。ポイントは「1日の意味」。しかしその意味を正しく捉えられる子がいなかったのので、ここでは職員がヒントを与えた。太陽の位置を基準にすると1日の長さが変化することに気付いたらその原因を考える段階に。子供たちには作図することを勧めた。子供たちはそれぞれの考え方を

図示してなんとか説明できないかと試行錯誤。少しずつではあるがグループ内での議論も見られるようになり、職員の助言も加えて少しずつ正しい理解へと導いた。ここまで来ると、なかなか「研究者」らしい姿も見られるようになった。このように自分の頭で試行錯誤し、必死に考えることで彼等の「脳」は活性化され、最後に「アハ体験」となるのだ。今回のテーマはかなり難しかったため、最後は職員が解説したが、何かしら「思考のひらめき」体験はできたのではないだろうか？ その後修了証授与式、全員での記念撮影を行い、今年度の少年少女研究員は無事終えた。

今年度も、目でもわかる変化を観測して確認し、その変化から課題を把握、追求する活動を基本として題材を探したが、今回も昨年と同様に実施時期に見合う良い題材が見つからずに苦勞した。すでに計画の段階から今回の題材は難しすぎて、子供たちが理解するのは無理かもしれないと思っていた。案の定、考察の段階では中学生でも考えがまとまっていなかった。しかし、子供たちが自分たちの観測から不思議な現象を見出す経験ができたことや、現象に対する驚きと関心が高まる様子を見ていると、やったことは決して無駄ではなかったと感じている。今回も、少年少女研究員の狙いである天体観測や科学的に物事を追求する楽しさを感じてもらえたのではないかと思う。一人でも多く研究者を目指す子供が増えてくれれば…、という思いで、これからも少年少女研究員に期待したい。

(主任(観測普及研究員) 高橋英則)



オメガ星団 NGC5139

タイから来た子供たち

3月の終わりのことです。ぐんま天文台に、

下は小学生から上は大学生まで、十名あまりの子供たちがタイからやって来ました。ぐんま天文台の5つの基本方針の中には「国際協力」も

謳^{うた}われていて、これまでも主に東南アジアからたくさんの方の研究者を受け入れてきましたが、子供たちの団体というのはおそらく初めてのことでないかと思います。この子供たちは、LESA (Learning center for Earth Science and Astronomy) というプロジェクトで、東京で行われた日本天文学会春季年会のジュニア・セッションに参加した後、群馬に足を伸ばしていたのです。ぐんま天文台は標高880mあまりの場所にあるため、3月でもそこかしこに雪が残っています。また、彼らが来た日は春にしては気温がかなり低めでした。寒い所に慣れていない子供たちにはちょっと辛いかなと心配しましたが、子供たちは初めて見る雪に大いにはしゃいでいるようでした。

私は、彼らに昼間天文台の施設を案内すると、夜に大きな望遠鏡を使った天体観望のサポートをするのを担当していました。当日の昼間はどんよりとした曇り空で、夜の観望ができるのかかなり怪しい空模様でした。しかし、遠来の客を天は見放してはいなかったのでしょうか、夜再び彼らが天文台に上がって来た時には、空はすっかり晴れ上がっていたのです。

彼らが天体観望を始めてしばらくしてから、150cm望遠鏡のある11mドームに様子を見に上がってみると、わいわいがやがや、かなり賑やかな様子。お国にはない大きな望遠鏡を使った、今まで体験したことがない星の世界に、みんな少し興奮^{にぎ}気味^{つたな}のようでした。このときの案内は、私が拙い英語で見ている天体の説明をして、それを引率^{つたな}してきたWiphu Rujopakarnさんがタイ語に翻訳して子供たちに説明するという段取りで行っていました。Wiphuさんはアリゾナ大学に留学している天文学専攻の大学院生で、大変流暢^{りゅうちょう}な英語を話し、私の説明をかなり補足して子供たちに話してくれていたようです。その晩は、惑星や散光星雲、惑星状星雲や系外銀河など、様々な種類の天体を見てもらって、最後に望遠鏡をりょうけん座の球状星団M3に向けました。



図1: LESAの子供たちと筆者(中央)、右手前のショルダーバッグに眼鏡の人物が通訳をしてくれたWiphuさん(兄弟ではありません)

My God, it's full of stars!

球状星団とは、その名の通り数十万もの星がボール状に密集した星の大集団のことです(図2参照)。我々の銀河系では、現在150個ほどの球状星団が見つかっていて、銀河系を大きく取り巻くように分布しています。これほどたくさん星の集団なら、さぞ明るく見えるだろうと思われるかもしれませんが、ほとんどの球状星団は数万光年とかなり遠いところに位置しているため、肉眼でも見えるものはごくごく少数です。例えば、このM3も3万4千光年の距離に位置し、星々の光を全部足し合わせても肉眼で見えるか見えないかぎりぎりの6.2等級にしかありません。実際には、18分角(満月の半分強)と大きく広がっているため、肉眼でM3を見ることはほぼ絶望的なのです。

しかし、こんな天体こそ大型望遠鏡の本領発揮です。小さな望遠鏡では個々の星が分解できず、全体が白くて丸い小さな雲のように見えてしまうのですが、150cm望遠鏡で見た球状星団は、漆黒の闇に星くずをまき散らし、まるで宝石箱をひっくり返したかのようです(もっとも、こんな宝石箱を私が持っているわけではないのですが…)。個人的には、球状星団は150cm望遠鏡で最も見映えのする天体の一



図2: りょうけん座の球状星団M3

つだと思っています。Wiphuさんも感嘆の声を上げながら、子供たち以上に興奮を隠せない様子でした。実は、大きな望遠鏡を使って研究をしている天文学者でも、CCDカメラなどの装置を使って観測を行っているので、自分の目で直接望遠鏡を覗く機会はそう多くないのです。

ある時は星、またある時は球状星団、そしてその実体は…

「タイの望遠鏡で見たオメガ・ケンタウリも良かったが、これは本当にすごい」というようなことをWiphuさんは言っていました。私も、「へえ、タイからはオメガ・ケンタウリが見えるのですか!?!」と大きな望遠鏡はなくとも、日本からは見ることが難しい南天の天体を観測できる地の利を正直うらやましく思いました。

オメガ・ケンタウリ、直訳するとケンタウルス座オメガ星ということになるのですが、実は星ではなく全天で最も巨大な、そして最も明るい球状星団として知られていて、オメガ星団とかNGC5139とも呼ばれています(表紙図2参照)。どうして球状星団に星の名前がついているのかというと、オメガ・ケンタウリは3.7等級と肉眼でも容易に見ることができ、望遠鏡のなかった二千年ほど前にプトレマイオスが星として分類したためです。しかし、1677年、ハレー彗星で有名なイギリスの天文学者エドモン

ド・ハレーが、この「星」が「星雲」であることを発見しました。当時の望遠鏡では星々が分解できず、星雲に見えたのも無理はありません。オメガ・ケンタウリが球状星団であると認識されたのは、さらに時代を下って1830年代にイギリスの天文学者ジョン・ウィリアム・ハーシェルによってでした。

星から星雲、星雲から球状星団へと、その正体をなかなか明かしてくれないオメガ・ケンタウリですが、近年、球状星団であるという認識も盤石なものではなくなってきています。

もともと、オメガ・ケンタウリは、通常の球状星団に比べて10倍以上も巨大で、通常の球状星団は非常に年を取った星ばかりの集団なのに対して若い星が含まれており、ミステリアスな球状星団として知られていました。表紙の図2に、波長0.55ミクロンの可視光を青、波長3.6ミクロンの赤外線緑、波長24ミクロンの赤外線赤で3色合成したオメガ・ケンタウリを示しましたが、年を取った赤い星と、それほど年を取っていない青い星が分布している様子がよく分かります。また、つい最近、ハッブル宇宙望遠鏡とチリにあるジェミニ望遠鏡の観測によって、中心部に太陽の四万倍程度の質量を持つ中質量ブラックホールがあることも分かってきました。

それでは、オメガ・ケンタウリの正体はいったい何なのでしょう? 現在有力視されているのは、もともと矮小銀河と呼ばれる小型の銀河が我々の銀河系と重力相互作用をするうちに、外側の星が我々の銀河系に吸収され、はぎ取られてしまい、もとの矮小銀河の核だけになってしまった姿だというものです。

天文学に限らず自然科学の世界では、観測技術の進歩に伴って新事実が発見され、自然に対する認識が大きく変わることがよく起こります。オメガ・ケンタウリはその良い一例といえるでしょう。

(専門員(観測普及研究員) 西原英治)

天界四季折々

今年は夏の訪れとともに明るく輝く木星が見ごろになっています。望遠鏡の口径が大きければ、しま模様や複雑な構造がより細かく見えますので、是非ぐんま天文台の大きな望遠鏡で木星をご覧ください。木星のたくさんの衛星のうち、近くを回る特に大きな4個のガリレオ衛星がどこに何個見えるかも探してみましよう。

★主な観望天体

惑星：木星、海王星（8月頃より）、天王星（9月頃より）

二重星：アルピレオ（はくちょう座）

惑星状星雲：M57（こと座リング星雲）、M27（こぎつね座あれい星雲）

球状星団：M13（ヘルクレス座）

散開星団：M11（たて座）

★イベント・開館情報

詳しくは天文台のホームページをご覧ください。

7月5日(土) 南十字星インターネット中継（事前予約制）

7月12日(土)～13日(日) デジカメや携帯で月を撮ろう

8月12日(火) ペルセウス座流星群説明会・観察会

9月13日(土)～14日(日) 中秋の名月を見よう

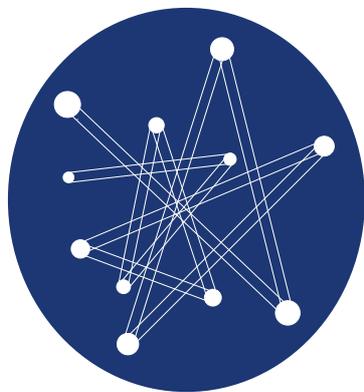
9月27日(土)～28日(日) 天の川観望会

10月28日(火) 県民の日イベント

11月8日(土)～9日(日) デジカメや携帯で月を撮ろう

★夏休み特別開館

8月9日(土)～17日(日) は無休で開館し、毎日、昼間は館内案内ツアー、晴れば夜は一般観望を行います。



GUNMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

県立ぐんま天文台

発行日 ■ 2008年6月

発行 ■ 県立ぐんま天文台

電話 ■ 0279-70-5300 FAX/0279-70-5544

所在地 ■ 〒377-0702 群馬県吾妻郡高山村中山6860-86

ホームページ ■ <http://www.astron.pref.gunma.jp/>

※広報誌のバックナンバーは上記ホームページからお取りいただけます。

※広報誌や天文台の利用について、ご意見をお寄せください。