

STELLAR No. 25 LIGHT

ステラーライト



図1：日の入りの位置の変化（「事業報告・平成18年度少年少女研究員」参照）



図2:ルリビタキ（「天文台の素朴な疑問・天文台周辺にはどんな生き物がいるの？」参照）

台長室から ～太陰太陽暦のこと～

天体列伝 ～マゼラン星雲～

事業報告 ～平成18年度少年少女研究員～

事業報告 ～星の動きを調べてみようー平成18年度天文学校ー～

天文台の素朴な疑問 ～天文台周辺にはどんな生き物がいるの？～

空を見上げてみよう ～ペルセウス座流星群～

GUNMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

県立ぐんま天文台

台長室から 太陰太陽暦のこと

台長 古在 由秀

最近、太陰太陽暦についてきかれることが多い。そこで、太陰太陽暦をここで簡単に説明しておきたい。日本では、明治6年(1873年)から太陽暦(グレゴリオ太陽暦)を採用しているので、太陰太陽暦をここでは旧暦と呼ぼう。

旧暦では、月の満ち欠けを表す月齢が日付になっている。月の満ち欠けの周期は29.53日なので、29日の小の月と30日の大の月を交互に置いて、旧暦は構成されている。こうすると、朔日(ついたち)は新月で、15日の夜は満月である。7月15日はお盆の日で、盆踊りは一晩中輝く満月の下で行われる。

しかし、これだと一年は354日となり、太陽暦の一年より10日あまり短くなっている。これでは何年かたつと、季節と食い違いが生じてしまうのだが、それをうまく調整しているので、旧暦は太陰太陽暦と呼ばれるのである。それでも、長い年月たつと、月齢と日付の違いが出てきたりするので、時々、太陰太陽暦の範疇内での改暦が行われてきた。

旧暦で、季節との調節の役割を担っているのが二十四節季である。二十四節季は順番に(括弧内の数字については後述)、立春、雨水(1)、啓蟄、春分(2)、清明、穀雨(3)、立夏、小満(4)、芒種、夏至(5)、小暑、大暑(6)、立秋、処暑(7)、白露、秋分(8)、寒露、霜降(9)、立冬、小雪(10)、大雪、冬至(11)、小寒、大寒(12)である。旧暦では、1～3月が春、4～6月が夏、7～9月が秋、10～12月が冬である。また、二十四節季には「節」と「中」とがあり、括弧のなかに数字をいれたのが、その月の中で、その月の節はその前の節季である。たとえば、1月の中は雨水であり、節は立春となる。

旧暦の月が季節とずれてきて、ある月にそれに対応した中の節季が入らなくなることがある。そうすると、余分な月、閏月を置くのである。たとえば、春分が2月にこない、閏の2月を入れて、2月が二回になり、一年が十三ヶ月の年ができる。節季の中は必ずその月に入るが、節にはその制限がなく、1月の節の立春が、12月に来ってしまうこともある。

旧暦の正月元日は、立春前後である。この頃もまだ寒いが、春であり、新春を寿ぐのであるが、この言葉が、太陽暦になっても、年賀状に使われているのはご存知の通りである。

7月7日は七夕で、天の川を挟んだ牽牛星と織女星が、一年に一度だけ会う日である。この日には、竹に祈りごとを書いた短冊をつるし、空を眺める習慣があるが、太陽暦だとこの日は、まだ梅雨の最中である。そこで、旧暦の七夕でこの行事を行ったらという提唱があり、今年の旧暦の七夕は8月19日である。

中秋の名月は、旧暦の8月15日の満月であるが、今年は9月25日であり、暦で調べると、その日の月齢は13.6日で、満月は27日に見られる。旧暦でも、日付と月齢が一致していないのが、この例である。

一方、温暖化現象で、実感を伴わない節季がでてきている。たとえば、今年の霜降は10月24日であるが、そもそも霜の降らない地方が多くなってしまっている。



観測報告

マゼラン星雲

数年前、南半球チリのサンペドロ・デ・アタカマという街に、観測でひと月ほど滞在したことがある。よく考えるとわかるのだが、見える星も星座の見え方も北半球と異なる。言葉や食事が違うことで異国に来たことは容易に認識できるが、一見同じような、でも実際は異なる星空を見ることでも、違う土地に来ているのだ、とはっと気付かされる。ある夜、食事を済ませてのホテルへの帰り道、ふと夜空を見上げるとそこには満天の星が輝いていた。今日も晴天だな、と思っっている空にぽっかりと雲が浮かんでいた。何気なく見ていたが、何か様子が違うことに気づいた。しばらく見ても形も場所も変えないのだ。もしや、と思い一緒にいた同僚に聞いてみると、果たしてそれが有名な「大マゼラン星雲」だったのである。そのときは南十字星を初めてみたときよりも感動は大きく、しばらく眼を凝らしてじっと見ていたという記憶が残っている。ちなみにこの星雲の名前は、16世紀初めにかの有名な探検家フェルディナンド・マゼランが航海中に観測したというエピソードから来ている。

さて、この大マゼラン星雲、正体は天の川と同じ「銀河」で、アンドロメダ銀河 (M31)、我々の銀河系、M33に次いで局部銀河群の中で4番目に大きな銀河である。質量は銀河系の1/10程度 (100億太陽質量)、直径は数分の1程度 (1.5万光年) である。地球からは約16万光年離れたところに位置しており、将来的には我々の銀河系と合体するかもしれない、という研究もある (後述)。形状は「不規則銀河」という形態に分類される。確かに望遠鏡で見てもはっきりとした形はわからない。しかし、わずかながら渦巻形状が見られることもあり、「棒渦巻銀河」と分類される場合もある。星座で言うと「かじき座」と「テーブルさん座」にまたがって位置する大マゼラン星雲は、残念ながらぐんま天文台のある北半球では見ることは出来ないが、様々な観測施設や人工衛星による観測によってその姿や素性がわかってきている。図1は可視光で撮影した大マゼラン星雲。多くの星が写っている。銀河のような大きな集団では星だけではなく、星間ガスやダスト、塵などの固体微粒子も多く存在しており、それが多いと星の光は吸収・拡散され、特に中心方向まで見通すことはできない。しかしこの銀河、そのような固体微粒子による光の吸収が非常に少なく、銀河の中心方向まで見通せるので、様々な年齢の星を観ることができ、恒星の進化を研究する上で非常に注目されて

いる。一方、少ないといえどもダストの濃いところ薄いところの非一様性は存在し、ガスやダストの濃い場所では新たな星が誕生している。その様子を捉えるためには可視光線より波長の長い赤外線で観測するとよい。赤外線で観測することの利点の一つは、星によって暖められたダストそのものの熱放射が見えることである。図2は、昨年2月に打ち上げられた日本で最初の本格的な赤外線天文衛星「あかり」によって得られた、遠赤外線で見えたマゼラン星雲の画像である。この画像は、新たに生まれた恒星の光によって暖められた固体微粒子が遠赤外線で見えやすく輝いている様子を捉えたものだ。これは大マゼラン星雲全体にわたって非常に活発な星形成活動が起きていることを示している。ガスや塵は全体に広がっているのに対し、可視光線で見られる恒星の分布は画像左下側に集中している。このような分布のずれは、我々の銀河系との間の引力によって引き起こされていると考えられている。また図3は、「あかり」による大マゼラン星雲の一部の近・中間赤外線での精密観測の結果である。この画像には、ガスや塵に加え、年老いた恒星が数多く捉えられている。これらの観測結果は、恒星を構成していたガスがその生涯の末期に吹き出して星間空間に還され、それが再び次世代の恒星の原料となるサイクル、つまり星の世界の輪廻を追っていることになる。

この銀河、自身そのものも有名であるが、さらにその中の爆発的な星形成領域であるタランチュラ星雲 (散光星雲) や、1987年に出現した超新星1987Aなどの面白い天体があることでもよく知られている。特に超新星1987Aから放出されたニュートリノは、岐阜県神岡町 (現在の飛騨市神岡町) にあるカミオカンデというニュートリノ検出施設で初めて捉えられ、ニュートリノ天文学の記念すべき第一歩の源となった。理論的な超新星爆発のモデルでは、爆発のエネルギーは大部分がニュートリノとして放出されるとされているが、この観測ではそれを裏付ける結果となったのである。東京大学の小柴昌俊氏がこの研究をもとに2002年にノーベル賞を受賞したことは、記憶に新しい。

大マゼラン星雲の傍らに、もう一つ雲のように浮かぶ星雲がある。これが小マゼラン星雲 (NGC292) である。「きょしちょう (巨嘴鳥) 座」の中に浮かぶこの天体は、我々から20万光年離れた場所にある。この小マゼラン星雲には、X線で見ると灯台のように明るく点滅する「X線連星パルサー」が多く発見されている。



図1: 可視光線で見た大マゼラン星雲（撮影：神谷元則氏）。後述の「あかり」の観測範囲も併せて示してある。図2の遠赤外線画像を赤の枠で、図3の近・中間赤外線画像の範囲を緑で表している



図2: 赤外線天文衛星「あかり」による大マゼラン星雲の遠赤外線画像 (JAXA提供)。観測波長60ミクロン、90ミクロン、及び140ミクロンの画像から疑似カラー合成したもの



図3: 「あかり」による大マゼラン星雲の一部の近・中間赤外線画像 (JAXA提供)

これは太陽より10倍ほど重い恒星が、誕生からおよそ1000万年後に超新星爆発を起こした後に、残された中性子星と別の重たい恒星とが連星系を成しているときに起こると考えられている。したがって、多数のX線連星パルサーが見つかっているということは、小マゼラン星雲で1000万年前に星が大多数誕生したということを示唆している。大小マゼラン星雲と銀河系はお互いの周りを複雑に回っているため、その重力的な作用で、星の原料であるガスが圧縮され、1000万年前の星誕生のベビーブームが引き起こされたと考えられている。

これら大小マゼラン星雲のさらに面白いところは、組成が「普通でない」ところにある。大小マゼラン星雲は、その中に含まれる重元素（金属）量が非常に少ない。これは金属から放出されるライン・スペクトルを観測することで知ることができ、通常の銀河の20～50%程度であることがわかっている（図4）。金属は重たい星の中で作られ、超新星爆発などでその生成物が放出され、周辺の金属汚染が進んで行く。このような星の誕生と死を通して、銀河は進化していく。マゼラン星雲中の金属量が少ないということは、この星の誕生と死のサイクルが進んでいないということになる。さらに、小マゼラン星雲内にある超新星爆発の痕に含まれるダストの量は異常に少なく、わずかに太陽系の惑星を寄せ集めた程度のものにしかないと言われている。これらのことは、マゼラン星雲は年齢的に若いということを意味する。一方、小マゼラン星雲における超新星爆発とダスト形成は、初期宇宙における超新星爆発とダスト形成に類似していると考えられている。したがって、小マゼラン星雲内での超新星爆発によるダスト形成が少ないということは、「宇宙初期、超新星爆発によりダストが大量に生成された」という仮定を揺るがすことを意味するのだ。一方で、力学的研究や球状星団の研究から、マゼラン星雲と銀河系はいずれも誕生から約130億年が経過していると考えられている。これらの矛盾を説明するために、マゼラン星雲は銀河系の潮汐力により内部がかき回され、恒星形成などの進化はさほど進んでおらず、そのため、マゼラン星雲は現実よりもかなり若く見える、と考えられている。いずれにしても、今後の更なる詳細な観測が必要であることには変わりない。

これら大小マゼラン星雲は「連銀河」として銀河系の「伴銀河」という形で我々の周りを回っている。局所銀河群の一つのアンドロメダ銀河 (M31) はM32とM110という二つの小さな銀河を伴っているが、逆にアンドロメダから我々の銀河系を見ると、大小マゼラン星雲を従えた様子が見えるに違いない。大小マゼラン星雲付近を電波で観測すると、この大小マゼラン星

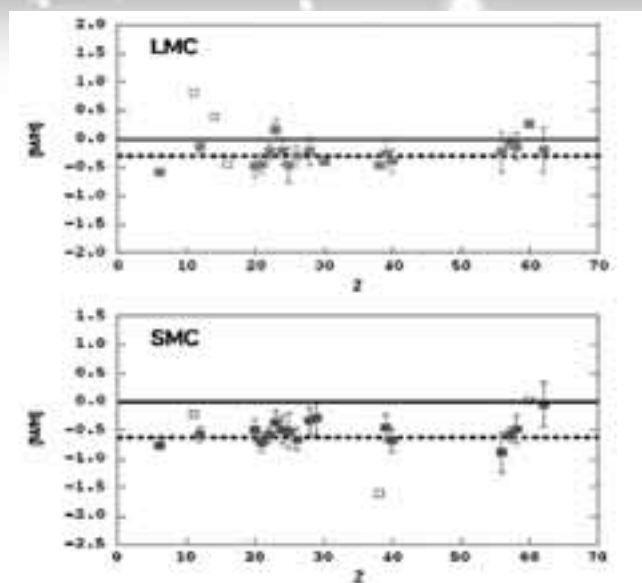


図4: 大マゼラン星雲(LMC)および小マゼラン星雲(SMC)の様々な元素の組成量(水素との比較)。左から、C(Z=6), Na(11), Mg(12), Si(14), S(16), Ca(20), Sc(21), Ti(22), V(23), Cr(24), Mn(25), Fe(26), Ni(28), Cu(29), Zn(30), Sr(38), Y(39), Zr(40), Ba(56), La(57), Ce(58), Nd(59), Sm(60)。実線(縦軸が0の線)は太陽組成比、点線は鉄の平均組成比。白抜きのプロットはサンプルが3つ以下で統計が悪くエラーバーはつけていない(Russell and Bessell, 1989)。

雲から、水素ガスの雲がたなびいていることがわかっている。これは「マゼラン雲流 (マゼラニック・スト

リーム)」と呼ばれ、マゼラン星雲が銀河系をまわる軌道を動いていくときに、軌道上に残していった水素の雲である。この雲の解析から、大小マゼラン星雲は、はるかM31をぐりとまわって、われわれの銀河系の近くにやってきたという説もあるが、本当のところはよくわかっていない。数十億年後には、我々の銀河系と大小マゼラン星雲は合体し、その影響で恒星が数多く誕生し、その後数億年は今よりも20%以上明るく輝くと見積もられている。さらにそのあとに、アンドロメダ銀河とも衝突・合体すると考えられている。現在も銀河系とアンドロメダ銀河はおよそ毎時50万キロメートルの速度で接近中である。今のところ約250万光年の距離があるが、近づくにしがって加速し、30億年程度で衝突合体する。その後20~30億年たつと、合体した銀河系の内部は恒星が縦横無尽に行きかい、今の美しい渦巻銀河の構造を失って楕円銀河となる。これが銀河系の最後の姿である。

近くにありながら、まだよくわかっていないことの多いマゼラン星雲。今後も様々な観測研究ができる「おいしい」天体である。北半球に住んでいる我々からは見ることができないが、旅行や何かの用事で南半球に行くことがあれば、夜空を見上げて、この「南天の雲」を是非見て頂きたい。

主任(観測普及研究員) 高橋英則



事業報告

平成18年度 年少少女研究員

ぐんま天文台では、平成14年度から「子ども天文学学校推進事業」の一環として、年少少女研究員の活動を行っています。この講座は、ぐんま天文台の望遠鏡や機材を使い、観察から結果・考察まで継続的に体験する活動を通じ、自らの手で宇宙を体験しながら、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います。

平成18年度の題材は、日頃から身近である「太陽」としました。日没位置の変化を4ヶ月間観察して、地球の地軸が傾いたまま公転していることを実感させることにしたのです。今回は、小学生14名、中学生3名、高校生1名が参加し、全6回実施しました。

第1回 オリエンテーション・望遠鏡操作講習(9月30日)

第1回は、年少少女研究員の概要説明後、学習活動を行いました。今回は題材が太陽ですので、太陽望遠鏡コーナーやサムラート・ヤントラ(日時計)などを使って学習を行いました。学習の合間には簡単な自己紹介やゲームなどをした効果もあり、初対面の参加者が多い中、お互いに打ち解けあうようになっていました。太陽望遠鏡コーナーでは、現在の太陽の様子を観察し、太陽への興味や関心を高めました(図1)。屋外モニュメントのサムラート・ヤントラでは、影の動きから、太陽の位置の変化を実感しました。しかし、残念ながら雲が多く、肝心の日没の観察はできませんでした。

夕食後、場所を観察広場に移し、移動式望遠鏡の操作実習を行いました。使う機材は移動式10cm屈折赤



図1:太陽の観察

道儀式望遠鏡です。普段さわることがない望遠鏡の操作に悪戦苦闘の様子でしたが、興味のある子が多いためか、やがて目標のものに向けられるようになりました。明るいうちに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ました。夜は雲が多いながらも、なんとか望遠鏡を使って星を観察することができました。

第2回 写真の撮り方・位置の記録方法（10月21日）

第2回は、いよいよ観測実習です。日没の記録写真をとるために、一眼レフカメラの操作講習を行いました（図2）。太陽は明るいいため、きめ細かな撮影設定ができるマニュアル操作のカメラを使います。フィルムフィルムの装填から始まり、ピント合わせ、露出・絞りの操作を一通り説明し、グループごとに写真撮影を体験しました。一人一人が露出・絞りの変化を実感できるように、一つの

場所でシャッタースピードや絞りを変えて3枚撮影し、撮影状況の記録も合わせて行いました。写真がどう撮れているかは



図2:一眼レフカメラの操作講習

次回のお楽しみです。日没時には、完全に曇ってしまい、沈みゆく太陽の撮影はできませんでした。

夕食後、移動式望遠鏡を利用して、天体観測を試みましたが、雲が多く観測は断念しました。そのため、写真撮影の露出と光量の関係をわかりやすく解説しました。

第3回 観測結果のまとめ・太陽位置観測実習（11月18日）

第3回は、前回撮影した写真の現像ができてきたので、記録写真の整理から始めました。整理方法を教えながら、露出・絞りによる写りの違いに気づかせました。初めて一眼レフカメラを操作し撮った写真に子供たちから大きな歓声があがっていました。その後、太陽位置の観測の仕方を解説しました。この回から透明半球を使い、太陽が高いうちから5～10分おきに太陽の位置を記録して、日周運動の延長から日没位置を推定する方法をとりましたが、この回も薄雲が多く十分な観測ができませんでした。

第4回 観測結果のまとめ・太陽位置観測実習（12月16日）

前回と同じく、撮影した写真を整理したあと、日周運動の観察から始めました。天気も次第に回復し、日没近くまで観測できました。子供たちも、カメラに慣れた様子でできばきと観測を行っていました。この回で太陽の日没位置が変化したことを、子供たちも把握できました。日没位置が変化することに気付くと同時に、「なぜ?」という疑問も持ったようです。

そこで、どのように変化したかははっきりと分かるように、晴れた日に天文台で撮影した写真も見せました（表紙図1）。夜は、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グループごとに探しました。

第5回 観測結果のまとめ・結果の考察（1月20日）

前回にしっかりと観察でき、課題を把握できたことで、観測に取り組む姿勢にも真剣さが出てきました。寒さは厳しかったのですが、天気にも恵まれ観測できました。観測中、水平環が観測され、珍しい虹の出現に歓声が上がっていました。珍しい現象を観察できたことも子供たちの心に残ったと思います。この日の観測でさらに位置の変化がはっきりしたので、より関心が高まったようです。

夜は、食事休憩を利用して150cm望遠鏡や65cm望遠鏡での観望会に



図3: 結果の考察

も参加しました。初めて見る大型望遠鏡に時間を忘れてしまい、集合時間に遅れる子もいました。その後、高学年の子を中心に日没位置が変化する仕組みについて話し合ったり、資料を探したり活発に活動を行えました(図3)。話し合いの内容に合わせて職員も助言を行い、考えが深まるように配慮しました。次回はいよいよ発表です。

第6回 考察とまとめ・発表会・修了証授与(2月17日)

今までの観測データと集めた資料をもとに考えのまとめを行いました。ほとんどの子供たちは、前回終了後から今回までの間に、自主的に調べてきたり、考えをまとめてきていました。ノートにびっしり書いてきた子もあり、感心させられました。子供たちの要望で地球儀を用意したところ、地軸が斜めになっていることがどう影響するのかいろいろ考えていました。地球儀上に描かれた黄道に着目して答えを見いだそうとする班もあれば、中には地球を回すのではなく、支えている台座を回して、地軸の向きが変化することに着目した班もありました。班によってきちんと考えをまとめられたところと、そうでなかったところがありましたが、考えて答えを導き出していくという過程を重視

しました。発表会はグループごとにわかっているところまでを発表しました。最後に小型CCDカメラなどを使って職員が解説を行うと、子どもたちは納得したようでした。

発表会終了後、修了証授与式をして今年度の少年少女研究員を終えました。

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見つけ、探究する活動を基本として題材を探しましたが、実施時期に見合う良い題材が見つからずに苦労しました。比較的観察しやすい日没位置の季節変化を題材にしましたが、本に載っていることと観測したことが、なかなかつながらずに困惑している様子がうかがえました。今まで扱った題材に比べてみると平易と思って始めましたが、小学生にとってはこれでも難しい問題のようでした。中学生も天文分野を学習する前の学年だったため、課題としては良かったと思います。子供たちは回が進むにつれ現象に気付き、疑問がわき、課題をつかめたことで一生懸命考えるようになりました。今回も、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います。

主任(観測普及研究員) 田口光



事業報告

星の動きを調べてみよう 平成18年度天文学校

星の動きから何がわかるのでしょうか。星の動きは非常に基本的な現象ですが、これを観測する位置天文学という古典的な分野は、どのような可能性を秘め、これまでどのような道筋をたどり、これからどう展開していくのでしょうか。そして、我々は過去から何を学び今後はどう応用するべきなのでしょう。参加者にはこの分野の展開を予想しながら今後の成果を見てほしい、これが平成18年度天文学校のコンセプトでした。ヒヤデス星団の星の動きをまのあたりにした参加者のみなさんには、この思いはかなり伝わったようです。

素材よければ料理もまたうまし？

ぐんま天文台の年次計画は、前年の12月くらいから動き出します。天文学校は平成18年度で7年目にな

り、天文台の主要な教育普及事業の一つですが、毎年テーマの設定に苦労します。星の明るさ、色、スペクトル、成分、温度、…、これらは天文台の教育普及の現場で頻繁に出て来ます。たまには他のことができないのだろうか。かといって、電波のテーマでやれるわけでもない…。テーマを考えているときは、漠然とそんな感覚が支配していました。また、少しでも研究の現場を見てもらうこと(つまり天文学校を担当する我々自身も初めて対面するデータと格闘するということ)も、天文学校の目標の一つにしていました。最先端の研究ができるテーマは、ぐんま天文台の望遠鏡や装置の限界や、天文学校の実施期間の制限のため、そうたくさんはないのです。

そんな時にふと思い出したのが、以前子ども壁新聞に自分で書いた「太陽の兄弟星を探そう」という記事でした。これは、星の動き(固有運動といいます)か



図1:ヒヤデス星団(中央の星のかたまり)とその周辺。右上の小さな星のかたまりがすばる(プレヤデス星団)。ヒヤデス星団の範囲にある一番明るくうつっている星はアルデバランというおうし座の一等星だが、ヒヤデス星団の星ではない

ら何を調べることができるか、という問いかけでした。星々は天の川の中を秒速約200km(東京・大阪間を2〜3秒)という速さで動いています。とはいうものの、星々はあまりに遠くにあつて、その動きを検出するのは一般には困難なのです。しかし、非常に近距離にあるヒヤデス星団(図1)は、過去から観測され続けていて、動きが検出されています。何人かに相談したら、天文学校で仮に検出できなくても、どうやれば検出できるようになるか考えればいい、と言ってもらいました。固有運動は華々しいテーマではありませんが、非常に基本的で、運動を規定している原理が明確であり¹、天文台の教育普及の中でも新しいもののだということは、かなり共感してもらえたようでした。このテーマは天文学校の範囲では新しい結果は出せないかもしれませんが、銀河の歴史の根底に関わる大変豊かで将来性があるもので、参加者の宇宙像を格段に広げることにも想像できました。そして何より、いつか自分がこのテーマで何かやってみたいと思ったのが、テーマの選択での最後のとりでだったように思います。

素材がよくてもコック次第

テーマが決まれば、あとはぐんま天文台の観測で星の運動が検出できるかどうかです。ヒヤデス星団(図1)の星は、一年間で空の上を角度で約1/36000度移動します。一番古そうな画像は50年程度前のものでしたが、それと比べるとしても移動量は1/720度です。こんな小さな位置のずれを測ることができるのでしょ

1: 最近では、重力定数が太陽系内で本当に均一なのか、という観測すら行われるようになってきました。太陽系内を広く探査機が飛ぶようになって、その運動を解析しているのです。ここまで精度を極めると、星の運動を規定する法則自身も再検討が必要になるのかもしれない。

うか。地上の観測では角度の測定精度は(中口径以上の望遠鏡ならほとんど同じで)0.5秒角(1/7000度)には到達できます。ですから、たぶん動きは検出できるだろうとは思いつつも、観測当日にシーイングが悪ければ、大気の乱流により星像がひどく動き、この精度すら届かないかもしれないなど、不安なこともありました。また、過去の文献は膨大に存在し、どこまでさかのぼる必要があるか見当もつきませんでした。1980年代のヨーロッパの位置測定天文衛星HIPPARCOSのデータを使い込む必要があると思いましたが、私にはどんなデータか未知のものでした。将来の展望という点でも疑いはなかったものの、現実的にどんな観測や計画が進んでいるかを広く眺めて整理して、本当にホットな部分を伝えるのは決して容易ではありませんでした。外部からも講師を招聘^{しょうへい}していれば、さらに充実した内容をお伝えできたかもしれません。

いざ料理

天文学校は一日ずつ、計四日計画しました。様々な年齢で関心もまちまちな参加者(十六名)は、必ずしも天文学に詳しい方ばかりではありません。そこで、一日目は星の運動の舞台となる天の川(我々の銀河系)の概要をお話ししました。光で横切るのに十時間以上かかる太陽系に比べてもさらに一億倍も大きい銀河系の中に、いろいろな種類の天体があり、それぞれの天体の年齢も百億年もちがいますので、これを少しでも具体的にイメージしてもらえようとお話ししました。ここが一つの関門だったかもしれません。二、三日目の観測や解析では、今度は参加者が忙しくなります。観測では三グループに分け、各グループで65cm望遠鏡を使って星団の星の画像を取得し、まわりの星の位置を基準にして、目的の星の位置を1970年頃の位置と比較しました²。幸い観測は成功し、冬休みの宿題の測定も多くの方がやっていただき、最終日にはヒヤデス星団の星の動きが見えてきました(図2)。参加者にとっては一つ一つプロットする(図3)のがとてもエキサイティングだったようです。あとになってみれば、プロットを眺める時間をもう少し長くすればよかったと思いました。ヒヤデス星団の星はばらばらに動くのではなく、空の上ではどうも一方向に集まるようにみえることが、参加者からすぐに指摘されました。平行な線路は遠くで交わって見るように、星々が平行に運動する場合にこのように見えます。しかし、本当に空間で一点に集まる場合もこうみえます。視線方向の動きも文献データから入れることで、本当に平行運動していること、同時に生まれた星はこのような運動

2: データの解析には、国立天文台で配布している画像処理ソフトであるMakalii(マカリ)を利用しました。Windowsベースで動作し、<http://makalii.mtk.nao.ac.jp/> からダウンロードできます。

をすること、これから星団までの距離が測られることもふれました(参考文献1も参照)。

いざ賞味

ヒヤデス星団でやれることはどのように応用できる

でしょうか? HIPPARCOS衛星の時代になってようやく約300光年以内の星の固有運動が測れるようになりました(角度で1/360000度が測定できたのです!)。これを利用して、最近になって太陽近傍にあって運動がそろった若い星のグループがみつかりました。この300光年の距離でも大きな飛躍でしたが、今進行

《10ページへつづく》

天文台の素朴な疑問

天文台周辺にはどんな生き物がいるの?

● 野鳥(表紙・図2)

遊歩道を散歩すると、さまざまな野鳥の声を聞くことができます。昼間よりも早朝のほうが賑やかで楽しめるでしょう。木の葉が茂っている季節は姿を見ることがやや難しくなります。夏の深夜にはフクロウ、ヨタカ、トラツグミなどの声が天体観測を盛り上げてくれます。

● 哺乳類

遊歩道を歩くと、がさごそと林の中から音が聞こえることがあります。多くは鳥やネズミ、リス、ウサギ(図1)などの足音と思われますが、姿は見えないことが多いです。ニホンカモシカやツキノワグマが現れたこともあります。クマは人間が近寄ることを嫌うので、遊歩道に設置した鐘を鳴らしたり鈴を持ち歩いたりして遭遇を避けると良いでしょう。

● 昆虫

人気者のクワガタムシ(図2)をはじめ、チョウやトンボなどさまざまな虫がいますので、捕まえてみてはいかがでしょうか。スズメバチには気をつけてください。

● 植物(図3)

さまざまな植物が自生しており、4月から8月にかけては、咲く花の種類が多い時期にあたります。幾つかの樹木には名札をつけたので参考にしてください。秋には紅葉やドングリ拾いも楽しめます。



図1: ウサギ



図2: コクワガタ



図3: ホタルブクロ

ぐんま天文台周辺の自然の写真はインターネットでも公開しています。

<http://www.astron.pref.gunma.jp/forest/forest.html>

主任(観測普及研究員) 大林均

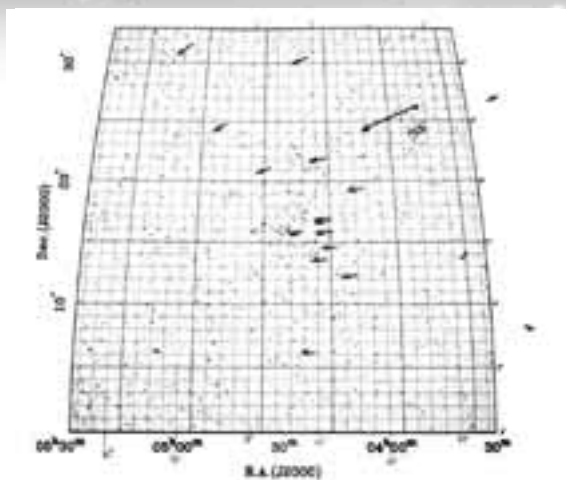


図2:ヒヤデス星団周辺の星のチャート (星はその明るさに応じて点で表されている)。図1の範囲に近い。矢印が天文学校で観測された星の固有運動。矢印の終点が36000年後に星が移動した位置を示す。左 (実際は東) 方向に動き、その方向は空の上では一点に収束するようにみえる。星団は意外と広い範囲まで広がっている



図3:天文学校当日に固有運動をチャート上に記入している様子

している位置測定の大計画 (日本のJASMINE計画とヨーロッパのGAIA計画) では約3万光年の距離まで

運動がわかるようになります。これは天の川の中心までの距離に匹敵するので、太陽の近くばかりでなく、天の川の広い範囲で星の運動がわかり、星がどこで生まれどこから来たのかわかってくるのです。これは、銀河の誕生から現在までの進化や歴史をたどる重要な手がかりになります。たとえば、少なからぬ星が、天の川の外で生まれたことがわかるでしょう。これらの天の川で生まれなかった星は、どうやって天の川の中にたどりついたのでしょうか。そのような星はどのくらいあるのでしょうか。このような事件は、天の川の成長にとってどのくらい本質的なことなのでしょうか、他の銀河 (天の川の外の銀河) ではどのくらい起きているのでしょうか。こんなことも最後にお話しました。この分野では、視線方向の動きや化学組成なども組み合わせて、壮大な銀河歴史絵巻を再現しようとしているのです (参考文献2も参照)。2020年ころには、概略がみえてくるのではないのでしょうか。天文学校が終わってからも、天文学は毎日が日進月歩です。

終わってみて

天文学校は、開催する側も決して楽ではないのですが、参加者にとってもハードな部分はあったと思います。下に掲載した参加者の声にもそういう部分が反映されていますが、それでも多くの参加者がお互いに助け合いながら最後までついてきてくれました。その後、占有利用で本格的に観測をする方も増えてきました。大林観測普及研究員にも多大な苦勞をかけましたが、いろいろなところで天文学校の効果が現れそうで、ちょっと一息ついているところです。

参考文献

- 1 シリーズ現代の天文学1「人類の住む宇宙」岡村定矩他編 (日本評論社)
- 2 シリーズ現代の天文学5「銀河III」祖父江義明他編 (日本評論社)

参加者のアンケートより

全体的に、スケジュールに、やや準備不足の印象がありました。説明資料と質疑応答への対応、観測の時間配分などもう少し検討すれば、時間が押して消化できなくなることは避けられたと思います。ただ、扱ったテーマはなかなか興味深く、一般的知識から始まって、詳細な観測、解析結果のまとめと現在わかっていないことへのつなぎは非常に展開が面白く、今まで参加した天文学校の中では、最も発展的で充実したものだったといえそうです。この点では大成功だったのではないのでしょうか。

難易度としては、私にはこのぐらいで良かったですが、演習問題、作業方法の説明が速かったことなどで、ついていけない人もいたのではないかと思います。一方的に耳学問として聴講するだけのつもりの方は、本来この天文学校の対象ではないと思いますが、そのような方は取り残されてしまうことになるので、参加申し込みで、観測実習、データ取りまとめ作業が必要になることをもっと記述すれば、参加者のギャップも少なくなると思います。工夫されていたと思われる点としては、いきなり演習問題があったことです。驚きましたが、いい試みでしょう。しかし、答え合わせの時間が欲しかった。観測だけでなく、結果を紙にまとめるなど、みんなで協力して成果が得られるような充実したテーマだったと思います。特に、ただやっただけでなく、考察面にも重点を置いたため、天文学への探究心をくすぐられ、とても良かったと思います。

最後に、天文学校は、準備する方も研究時間を割かれ、大変だと思います。これだけのことを無料で体験させてもらえるのも申し訳ないと感じています。しかし、毎年これが楽しみでぐんま天文台が気に入っているので、ぜひ続けていって欲しい。参加者もリピーターが増えてレベルも上がっているのも、指導者が結果を論文にでも使えるような、より挑戦的なテーマ、内容にしても良いと思います。

専門員(観測普及研究員) 長谷川隆



空を見上げてみよう

ペルセウス座流星群

夏の風物詩といえば、何を思い浮かべますか？ 花火、プール、入道雲、雷、といった身近なものから、高校野球、お盆など、この時期に行われる行事もいろいろありますね。天文の世界でも、「天の川」は季語になるくらい夏の風物詩として有名なもののひとつです。今回は、知名度では天の川にかないませんが、お盆の時期に決まって出現する夏の風物詩、ペルセウス座流星群について紹介しましょう。

「ペルセウス座流星群」って聞いてもピンとこない方も多いかと思うので、最初に言葉の説明をしておきましょう。まず、「流星群」という言葉ですが、その名のとおりに流れ星の群れ（グループ）ということです。流れ星とは、彗星が出したチリなどが地球大気に飛び込んだ際に光を出す現象です。そのもととなるチリは、彗星の通り道を巡っています。その通り道と地球が出あうと、その通り道の方から地球に向かってチリが入ってくることになります。この場合、ある時期（彗星の通り道と地球が出会う時期）にある方向（彗星の通り道の方）から、決まって流れ星が流れることになります。このまとまりを流星群と呼んでいるのです。その流星群の決まった方向にあたる星座が、その流星群の名前となっています。ペルセウス座流星群は、ペルセウス座の方から流れてくる流れ星のグループということです。しかしながら、同じ流星群でもたくさん見られるものと、そうでないものがあります。もととなった彗星の残したチリの量によって、どうも違ってきます。

実は、今回紹介する「ペルセウス座流星群」は、3大流星群のひとつに数えられるくらい、毎年たくさん流れ星が見られる流星群なのです。月のない晴れた夜空なら、一番よく見られる時間では一時間に数十個になるのです。さて、今年の極大がいつになるかという



図1: ぐんま天文台で撮影されたペルセウス座流星群の流れ星

と、8月12日～13日になると予想されています。ちょうど新月にあたっていますので、一晩中月が出ない夜となります。つまり、今年のペルセウス座流星群の観測条件は最高といっても過言ではありません。後は天候の良いことを願うだけです。ペルセウス座は、夜半ごろに北東の空から昇ってきます。夜遅くなるほど、流れ星の出現する個数は多くなると思われます。観察するとき、どちらの方角を見てもよいのですが、東の空から流れてくる流れ星が多いでしょうから、方向を確かめてから夜空を見上げることをお勧めします。また、夜遅くなるほど流れ星の出現する個数は多くなると思われます。

今年は夜空を横切る流れ星を眺めながら、天文の夏の風物詩のひとつを感じてみてはいかがでしょうか。

主任(観測普及研究員) 衣笠健三

天界四季折々

天の川は、月が明るくない夜に見られますが、これからの季節で特にはっきりと明るく見えてきます。宮沢賢治が「銀河鉄道の夜」の中でトパーズとサファイアにたとえた美しい二重星アルビレオも天の川の中で輝いています。しま縞模様や四大衛星の観察が楽しい木星も見ごろです。

★主な観望天体

惑星：木星

二重星：アルビレオ（はくちょう座β星）

惑星状星雲：M57（こと座 リング星雲）、M27（こぎつね座 垂鈴星雲）

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6日(金) 南十字星インターネット中継

8月12日(日) ペルセウス座流星群説明会・観望会

8月28日(火) 皆既月食観望会

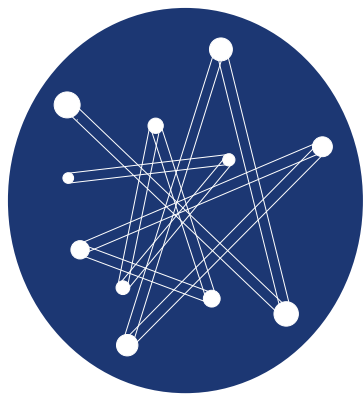
9月23日(日)～24日(月) 中秋の名月を見よう（ボランティア自主企画）

9月30日(日) すばる食観望会

10月6日(土)～8日(月) 天の川観望会（ボランティア自主企画）

★お盆の特別開館期間

8月10日(金)～16日(木)は無休で開館し、晴れ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 ■ 2007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。

R100 SOY INK

古紙配合率100%再生紙を使用。印刷インキは大豆油インキを使用しています。