

STELLAR No.21 LIGHT

ステラーライト

写真1：可視高分散分光器GAOS(写真の黄色い箱)



観測報告「可視高分散分光器GAOS」参照



写真2: GAOESで取得したK型巨星 α Boo (アークトゥルス) の波長600nm
付近のスペクトル画像

台長室から ～最近思うこと～

観測報告 ～可視高分散分光器GAOS～

天体列伝 ～かに星雲～

天体観測入門 ～デジタルカメラ(1)～

天文台のクマのはなし

空を見上げてみよう ～冬と春の星座の競演～

天文台の素朴な疑問 ～いつ星がよく見えるのか～

GUNMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

県立ぐんま天文台

台長室から 最近思うこと

台長 古在 由秀

2年ほど前、白内障の手術をしたので、人工のレンズが眼球のなかに入っている。前よりはよく見えるようになったのだが、なくなってしまったレンズが、どんなに優れた機能を持ったものであったかを、改めて実感している。また、もう80歳近くなってきたので、心臓の機能は衰えてきたのだと思うが、ともかくまだ健在である。人間がどんなに頑張っても、本来の眼球やこんなに長持ちする心臓は作れないと思う。

宇宙でも同じことが言え、我々の住む地球、太陽系、銀河系、宇宙のどれをとっても、我々の考えもおよばない特性を備えているということを、時にふれて知らされた。このような天体を望遠鏡で観察し、職員が宇宙の成り立ちを説明するのが、ぐんま天文台の設立の趣旨である。

最近「理科離れ」という言葉をよく耳にするが、政府も高校生に理科を好きになってもらうための方策を考え実行している。群馬県でもいくつかの高校に、そのための特別な学級が作られ、その人達もぐんま天文台に時々やって来る。このような方策で、理科系の学部に進む生徒が増えることを、政府は期待しているのだろうか。

私が大学で天文学を専攻しようと志したのは、第二次世界大戦直後であったが、「天文ではともに生活出来ないぞ」と、多くの人に言われた。当時は今より天文学者の職がはるかに少なかったのである。そこで大学を出ても、他の職業に就いた者と同じような生活は出来ないと覚悟した。そして、高等学校時代の校長の、「生活は簡素に、志は高く」という教えを守ってきた。しかし、天文学を専攻してきたことについては、全く後悔していない。宇宙のすばらしさを知ったからである。

天文学研究の水準は、日本でもかなり上がってきている。天文の観測や物理の実験でも、日本の高い技術力に支えられ、第一級の装置を使って、かなりの成果が生まれている。一方、その科学者の社会でも、データ捏造、他人の論文の盗用、科学研究費の流用といった記事が新聞に現れるようになった。また、技術者の社会にも、残念ながら、建物の設計計算の捏造、人的過失による自動車や飛行機の事故の記事が新聞などに現れる。私にとっては、「理科離れ」より、こんな傾向のほうが心配になる。

現在は、どの分野でも管理体制が強化されて、経済性が最も重視されるようになってきたと言われている。特に技術者の社会で、この傾向が強いような気がする。しかし、日本職人の伝統を継ぐ現場の技術者の自由な発想を尊重すれば、この風潮も変わってくると、私は信じている。また何よりも、真面目に仕事をしている人が報われる社会でありたい。

可視高分散分光器GAOES

1. 高分散分光

よく「虹の七色」と言われますが、これは太陽の光の中にある波長の異なる様々な成分が、雨粒の作用によって分離されて見えているものです。波長の異なる光の成分は人間の目には色の違いとして感じることができ、一般的には七つほどの成分が分離できることから七色と表現されることが多いようです。人間の目に見える光の波長は380nmから770nm程度の範囲ですが、光の波長は連続に分布しているため、適当な装置を使えば七つよりももっとたくさんの成分に分離することができます。望遠鏡で集められた天体からの光について、このような成分の分離を行い、それを測定する装置が分光器です。その中でも、より細かな成分に分離して観測できる装置のことを高分散分光器と言います。高分散分光器観測では、人間の感覚で分解できるよりはるかに多くの成分に分けて測定しますので、測定の結果は視覚的な色の違いではなく、ある波長成分の強度がどれだけかと言った数値量の形で表現されます。このような波長による光の強度の分布（例えば図1参照）はスペクトルと呼ばれます。

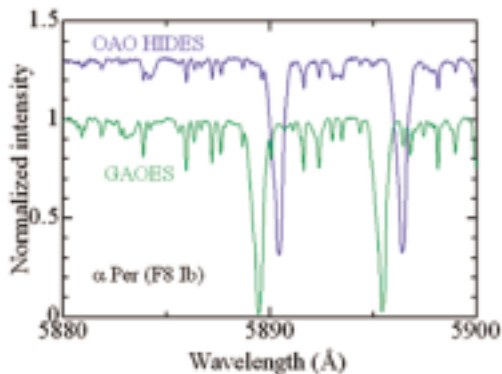


図1: GAOESと岡山HIDESとの比較 αPer波長589nm付近のスペクトル

分光器で光をどの程度細かい成分に分離できるのかを示す量を分解能と言い、いくつの成分に分けられるかの分量で示します。例えば、10000個の成分に分離できれば分解能10000となります。したがって、七色すなわち七つの成分に分解できる人間の目であれば、分解能は7と言うことになります。もう少し厳密な表現をすれば、波長 λ の光の成分と $\delta\lambda$ の間隔だけ離れた波長 $\lambda + \delta\lambda$ の成分を分離できれば $\lambda / \delta\lambda$ が分解能となり、分解能10000の時、波長500nmの光は0.05nmの間隔で分解されることになります。

分解能が高くなると、天体からの光の成分をより細かく分離することができるようになります。スペクトルに見られる様々な特徴は天体における種々の物理状態が反映されており、スペクトルの解析からは、天体の詳細な物理情報を導くことが可能になります。10万に届くような極めて高い分解能になると、微量な物質の存在の確認や、様々な物質についての非常に精密な存在量の測定、天体の微細な構造や運動など、極めて詳細な天体の情報を測定することが可能になります。この10年ほど

の間に飛躍的に進歩した、太陽以外の恒星周辺での惑星系の発見とそれに関連した研究でも、高い波長分解能での分光観測はその研究手法の中核として重要な役割を果たしてきました。

高分散分光器観測からは、対象の天体に関して質・量共に圧倒的な情報を得ることが可能であり、天文学の研究において極めて有効な観測手段であることは間違いありません。一方で、現実にはこのような装置は極めて大型かつ複雑なものにならざるを得ず、設計や製作は容易なものではないのも事実です。また、望遠鏡との相性の整合や運用にも細心の注意と経験・技術が必要となります。しかし、ぐんま天文台では設立初期の段階より、150cm望遠鏡に高分散分光装置を設置することを計画し、製作を開始しました。なぜなら高分散分光には、比較的不安定な群馬の気象条件や市街光などの観測環境からの影響を受けにくく、当地においても大型望遠鏡の能力を最大限に活かすことができるという大きな魅力があったからです。

2. 可視高分散分光器GAOES

150cm反射望遠鏡のナスミス焦点に設置されている黄色い箱（表紙写真1参照）が可視高分散分光器GAOES（Gunma Astronomical Observatory Echelle Spectrograph）です。ぐんま天文台では最大の観測装置となっています。エッセル回折格子とクロスディスペルザと呼ばれる特殊な素子によって光を様々な波長成分に分け、分離した個々の成分を、冷却された2048×4096画素の超大型CCD検出器によって測定します。表紙の写真2に見られるように、大型CCDを二次元的に使うため、極めて高い波長分解能を保ちながらも、一度に広い波長域を同時に効率良く観測することが可能となっているのも大きな特長です。非常に複雑で大型の装置であるため、その開発・製作には、これまで長い月日を必要としましたが、2003年の春以来本格的な観測に用いられるようになってきました。その後も改良を続け、2005年秋には国立天文台ハワイ観測所の研究グループとの共同作業によってCCD駆動回路に最新のシステムを導入し、世界的な水準で見ても第一級、すなわち世界最先端の研究用観測装置として仕上がってきました。ちなみに、このCCD駆動回路はハワイにある「すばる」望遠鏡に現在設置されているどの観測装置のものよりも優れた性能を持つものです。

表1: 150cm望遠鏡ナスミス分光器 GAOES 基本仕様

望遠鏡口径	150cm
望遠鏡焦点距離	1830cm (f/12.2, 88.7 μm/arcsec on focus)
波長域	360~1000nm (1露出で180nm程度を網羅)
波長分解能	約70,000 (スリット幅1.0秒角, 3.2画素, 標準) 約100,000 (スリット幅0.6秒角, 2.0画素, 最大)
スリット長	8秒角 (720 μm)
検出器	EEV CCD44-82BI 15 μm角/画素, 2048×4096画素 He循環冷凍器による冷却
方式	セリトロロー
コリメータ	透過式屈折光学系
カメラ	透過式屈折光学系
エッセル回折格子	R=2.8, 31.6 gr/mm (ブレース角 71°)
クロスディスペルザ	(赤) 250 gr/mm (ブレース波長 600nm) (青) 400 gr/mm (ブレース波長 415nm)
サイズ	1.37m(奥)×1.74m(幅)×0.9m(高)
総重量	約900kg

GAOESの基本的な仕様を表1に、また生データの例として赤色巨星 α Boo（アークトゥルス）に対して得られた波長600nm付近でのスペクトル画像を表紙の写真2に示します。図1には、F型超巨星 α PerのナトリウムD線付近のスペクトルを示してあります。これは、表紙の写真2のようなCCD上に二次元的に記録された生画像を処理することによって、波長毎の光の強度分布として得られたものです。図1では、国立天文台岡山天体物理観測所の188cm望遠鏡に設置された高分散分光器HIDESで得られた同じ天体のスペクトルとの比較も行っています。GAOESで得られたスペクトルに見られる6万を越える波長分解能力は、これまで国内最高性能を誇ってきたHIDESに比較してもまったく遜色のないものになっていることがわかります。ちなみに、このGAOESでのスペクトルの取得には、分光器への光の入射部分に1.0秒角幅のスリットが用いられていて、HIDESの0.76秒角よりかなり幅の広いものとなっています。これは、望遠鏡で集められた天体からの光をより有効に使っていることを意味し、188cm望遠鏡に設置されたHIDESに対しても、150cm望遠鏡に設置されたGAOESが、総合性能において望遠鏡の口径の差を越えて肉薄しつつあることを示しています。

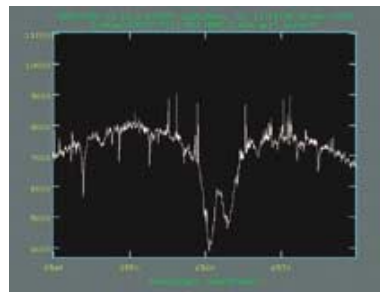
天体からの光に対する利用効率は若干落ちるものの、スリット幅を狭くすると分解能をさらに上げることができます。GAOESで利用できる最小のスリット幅は約0.6秒角のもので、この時に10万を越える最大の波長分解能が実現されます。ここまでスリットの幅を絞っても、常識的な観測条件では光の損失がそれほど極端ではないこともGAOESの大きな強みです。

3. GAOESを用いた観測研究

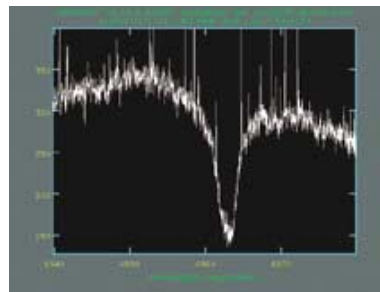
GAOESでは、望遠鏡の口径が150cmと比較的小型であるものの、高い波長分解能を維持しながら天体からの光をそれほど損失しない比較的幅の広いスリットを利用することが可能です。したがって、必ずしも理想的とは言えない群馬の観測環境であっても望遠鏡の能力を十分に活用できるようになっています。もちろん、あくまでも望遠鏡の口径は150cmに過ぎませんから、非常に暗い天体、例えば宇宙論的な系外銀河の研究が困難になるのは仕方ありません。しかし、比較的明るい恒星であれば、十分に150cm望遠鏡とGAOESを用いた詳細な研究の対象となり、このような天体の数は決して少ないものではありません。実際、GAOESでは恒星に関する詳細な研究が既に活動の中心となっており、今後もこのような分野での大きな活躍が期待されています。

しかも、ぐんま天文台にはこのような分野での研究活動にさらに有益な特長があります。国立天文台のように大規模な共同利用体制をとらず、完全に独立な運営を行っている点です。ぐんま天文台では観測対象の選定や、観測時間の割り当てなどを比較的柔軟に行うことができます。この特長を活かすと、少数の特定研究課題に集中して利用するような運用や、大型の望遠鏡や観測装置では困難な長期にわたる継続的な観測や大規模なサンプルの取得を必要とする研究を行うことが可能になります。しかも、比較的明るい天体に限られますが、観測可能であれば、GAOESで得られるデータの精度は大型装置での観測と

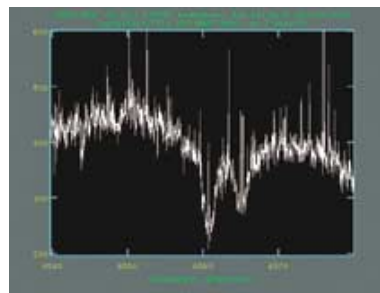
遜色のない極めて高いものです。



21 Oct.2004 26:39(JST)



10 Feb.2005 22:15(JST)



11 Feb.2005 23:06(JST)

図2: 連星CD Tauのスペクトルの時間変化 (H α 吸収線)

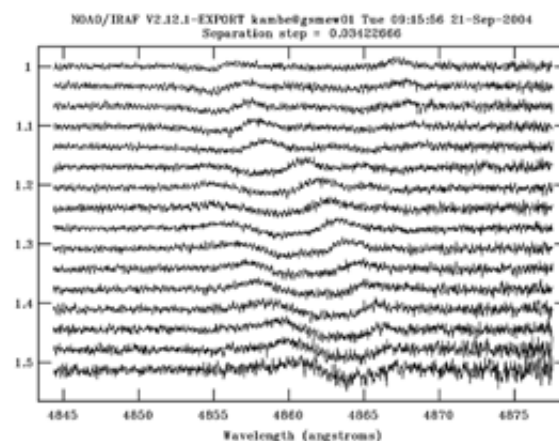
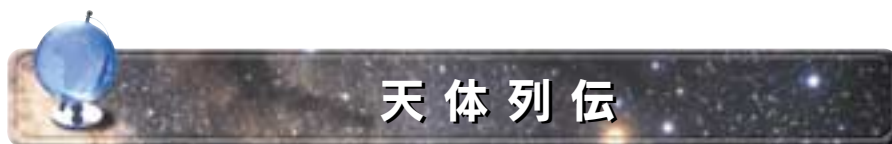


図3: 高温度星 z Ophのスペクトル輪郭の変化 (H β 吸収線 (変化成分のみ))

このような利点を活かした具体的な研究テーマの例としては、恒星の詳細な物理特性の時間変化に関する継続的な観測研究が挙げられます。連星系や脈動天体などに代表される変光星の研究では、波長分解能に著しく高い精度が要求される場合が多く、しかもGAOESでの観測に適した比較的明るい研究対象が豊富に存在しています。したがって、GAOESを用いた変光星の継続的な観測は、ぐんま天文台の能力と特性を最も発揮できる研究課題の一つであると考えられています。実際に、GAOESを用いたこのような変光星の観測は既に始められています。二つの恒星から形成された連星系の様々な時刻におけるスペクトル観測(図2)はその一例です。高精度の測光衛星と連携した高温恒星の継続的な観測からは恒星表面での微細な振動

を捉え、「地震」ならぬ「星震」学的な視点から恒星内部の構造の研究も行っています(図3)。その他、長期間の変光を伴う進化末期にある恒星の観測研究も継続中です。これらの研究成果のいくつかは既に論文などの形で発表されています。高分散分光観測からは圧倒的な情報が得られるため、観測後の解析にも非常に多くの時間を要します。観測から直ちに大発見と言うようなことはあまりないかもしれませんが、しかし、GAOESがぐんま天文台で最も確実で強力な観測装置であることには間違いなく、これからの研究成果にもぜひ期待していただきたいと思います。

(専門員(観測普及研究員) 橋本修)



かに星雲

おうし座のかに星雲(かに座ではありません)は、有名なメシエカタログの1番になっていることもあり知っている方が多いのではないのでしょうか。その実体は他のメシエ天体でない超新星残骸というものです。また、有名なだけでなく、現代天文学の発展にとっても重要な役割を演じ続けてきた天体でもあるのです。今回は、その素顔について説明したいと思います。

まず、超新星残骸について説明しましょう。超新星残骸とはその名のとおり超新星爆発の名残のことです。超新星爆発には、白色矮星と通常の星が連星になっていて通常の星から白色矮星へ物質が降り積もることが引き金となって起こすもの(Ia型)と太陽の10倍以上の質量を持つ大質量星が進化の最終段階で起こす重力崩壊によって起こるもの(Ib/cやII型)の大きく分けて2種類あります。歴史的な記録に残っている超新星においては、その判別が難しいものがありますが、かに星雲のもととなった超新星は後者の大質量星の重力崩壊にあたります。中国の書物や藤原定家の「明日記」に記された記録から、この超新星爆発が1054年に起こったことがわかっています。このように歴史に残っている超新星で、その残骸が確認されているものは数えるほどしかありません。それだけでも貴重な研究対象なのですが、それだけにとどまりません。その星雲は、X線から電波までの幅広い波長域で観測することができるのです。ちなみにX線やγ線天文学では、放射強度の単位として、かに星雲の強度を使うこともあります。かに星雲がどのようにして光っているかについては実際のデータとともに後ほど説明しましょう。また、超新星爆発の際にできた中性子星が1秒間に33回転という高速回転をしていて、電波からγ線までのほぼ全ての波長域でパルサーとして観測されています。最初のパルサー発見(1967年)から2年後にこのかにパルサーは発見されましたが、この発見によってパルサーの正体は中性子星であることと、超

新星爆発によって中性子星が作られるといった理論的なシナリオが証明されました。まさに、パルサーの研究はかに星雲から始まったといっても過言ではないでしょう。現在もパルサー周辺の星雲形成の理論はかに星雲をモデルとして作られています。ちなみに、かに星雲の名は、その形がカニの甲に似ていることから19世紀イギリスのロス卿によって名付けられたようです。

ぐんま天文台で観測したかに星雲のデータを紹介します。まず、図1(左)はぐんま天文台150cm反射望遠鏡の液体窒素冷却CCDカメラ(可視カメラ)で撮影した広帯域画像(B,V,Rバンド疑似カラー合成)、(中)は150cm望遠鏡の赤外線カメラで撮影した画像(J,H,Ksバンド疑似カラー合成)、(右)の画像は65cm望遠鏡の冷却CCDカメラに狭帯域フィルターをつけて撮影した画像(酸素[OIII]=青、水素H α =緑、窒素[NII]=赤で疑似カラー合成)です。それぞれの画像のスケールはまちまちですが、方向はあっています。



図1: ぐんま天文台で撮影したかに星雲の様々な画像

まず真ん中の赤外画像をみてみましょう。全体的に広がった楕円形の構造が見えていますが、左右の画像に見られる細い繊維状の構造(フィラメント構造)はあまり見えません。一方、可視光の狭帯域の画像(右)はフィラメント構造が顕著に見え

ますが、全体に広がった構造がわからなくなっています。また、可視光の広帯域の画像（左）はどちらも併せ持ったように見えています。可視の狭帯域画像は原子からの輝線による画像であるので、フィラメントは、輝線によって光っていることがわかります。赤外域ではこれらの輝線が顕著ではないので、楕円状の構造は輝線ではなく、連続光によって光っていることがわかります。このように、画像を見比べることによってかに星雲は、輝線と連続光の両方で輝いていることがわかります。



図2: 65cm望遠鏡で得られたかに星雲のスペクトル画像

図2は、分光観測によるデータです。このデータは、かに星雲の中心が入るようにスリットを当てて観測しました。データの上下方向が星雲の場所に対応します。左右が波長方向で、右側ほど波長が長く（赤く）なります。左の明るい部分は酸素原子の光（5007Å）ですが、かに星雲のフィラメントが複雑な運動をしているため、場所（上下）によって光が左右にずれています。これは、手前に近づいている物が出す光は青い方に、遠ざかっている物が出す光は赤い方にずれるというドップラー効果によって説明できます。右側の水素原子（6563Å）と窒素原子の光（6548Åと6584Å）でも酸素原子の光同様、ガスの運動による偏移があるため非常に複雑な画像になっています。さらに右には硫黄原子の光（6719Åと6731Å）も見えています。この場所ごとのずれが約20Åですので、ドップラー効果によってずれていると考えますと、約1000km/s の速度を持って動いていることになります。ものすごい速さであると思われるかもしれませんが、これは他の観測でも確認されていて、超新星爆発後の膨張速度を表しています。いくらか速度はおそくなることも考えると、フィラメント構造は約1000年前の爆発時にある一点（パルサーの位置にあたる）から四方に散らばって今の形になっているという解釈でほぼ説明できるのです。

一方、輝線ではなく連続光の方はどうでしょうか？ これは中心にあるパルサーに関係があるのです。図3は、電波画像（VLA）を赤、可視光画像（HST）を緑、X線画像（Chandra）を青にして合成した画像です。電波の画像が最も広がっており、X線の画像が最も小さいサイズとなっています。これらは、連続光の放射であり、シンクロトロン放射と考えられています。



図3: 電波画像（VLA）、可視光（HST）、X線（Chandra）による合成画像
（©J. Hester (ASU), CXC, HST, NRAO, NSF, NASA）

シンクロトロン放射とは、磁場中にある高いエネルギーを持つ電子からの放射のことです。X線が強いところは、電子がより高いエネルギーを持っていることを示しています。つまり、中心にあるパルサーの回転によってそのエネルギーが電子に与えられていると考えることができ、中心付近では高いエネルギーを持つ電子がありますが、外にいくにしたがって電子がエネルギーを失っていると考えられます。

超新星爆発から950年が経過していますが、いまなお、「超新星爆発」、「パルサー」、「シンクロトロン放射」といった現代天文学における実験場として話題を提供し続けているのがかに星雲なのです。

（主任（観測普及研究員）衣笠健三）

天体観測入門

デジタルカメラ(1)

デジタルカメラは、7年前には、100万画素のものが、10万円前後で発売されていました。現在では、著しい進歩と普及を遂げ、500～600万画素を超す機種が主流となり、携帯電話にも搭載され、とても身近なものになっています。それと同時に、天体撮影に用いる人もだんだんと増えていきました。数年前は、高価、ノイズが多い、屋外での使用にはバッテリーがもたない、長時間の露出をかけられない、などの欠点があり、星雲・星団

などの淡い天体の撮影に使われることほとんどなく、月や惑星などの明るい天体に限られていました。現在では、こうした欠点が改善されていき、ぐんま天文台の望遠鏡占有利用でも、デジカメを持ち込み、天体撮影する人が多く見られるようになりました。天文情報誌に掲載されている写真をみてもデジカメのものが多くなっています。今回はデジカメを使った天体撮影のポイントを紹介していきます。

デジタルカメラで天体写真

デジタルカメラは、一般的に使われているフィルムカメラと同じように、星座や月、惑星、星雲、などの天体写真を撮ることができます。フィルムカメラが、受けた光をフィルムの感光材料を化学変化させることによって写すのに対して、デジタルカメラはCCD撮像素子によって、受けた光を電気信号に変えて記録します。では、フィルムカメラと比較してどのような利点があるのでしょうか。まず、撮影したものがすぐ確認できます。フィルムカメラだと、現像するまでは、その出来ばえはわかりません。それが、その場で確認できるのは最大の利点です。撮り直しが容易にできますので失敗も少なくなります。次に、デジタルカメラは、メモリなどの記憶媒体に画像を記録します。現像に出す手間はないので、コストパフォーマンスが高く、安価に楽しめるのも大きな魅力です。さらに、CCD素子のほうがフィルムに比べて感度が高いことも、暗い天体を撮影するには有利になります。

撮影対象によって、撮影方法や必要な機材などが異なってきます。下の表にまとめてみました。

	撮 影 方 法	対 象	必要な機能・機材
星野写真 (固定撮影)	カメラを三脚に固定 星野写真と同じ要領で、地上の風景を入れたもの (星景写真)	星座など	三脚もしくはカメラを固定できるもの
星野写真 (ガイド撮影)	カメラを赤道儀に載せ、星の動きを 追尾して撮影	星座など	赤道儀式架台
拡大写真 (コリメート撮影)	望遠鏡の接眼レンズにカメラを固定 (押しつけて) 撮影 (手持ちで可)	惑星・月面など	赤道儀式架台・望遠鏡・接眼 レンズ・カメラアダプタ
拡大写真 (拡大撮影)	望遠鏡の接眼レンズにカメラを 固定して撮影	惑星	赤道儀式架台・望遠鏡・接眼 レンズ・カメラアダプタ
星雲・星団写真 (直焦点撮影)	望遠鏡に一眼レフデジタルカメラを 取り付けたもの	星雲・銀河など	赤道儀式架台・望遠鏡・カメ ラアダプタ

星野写真 (固定撮影) の例

星空を写した写真のことを星野写真^{せいやしゃしん}といいます。その中で、地上の風景を意図的に取り入れたものを星景写真^{せいけいしゃしん}と呼びます。短い露出時間であれば、星が点状に写ります。ですから、三脚やカメラを固定できるものがあれば、簡単に撮影を行うことができます。皆さんの持っているデジタルカメラでも天体写真を撮るはずですよ。



写真1: 冬の三角とオリオン座

拡大写真 (コリメート撮影) の例
天体望遠鏡の接眼レンズにデジカメをあてて撮ったものです。

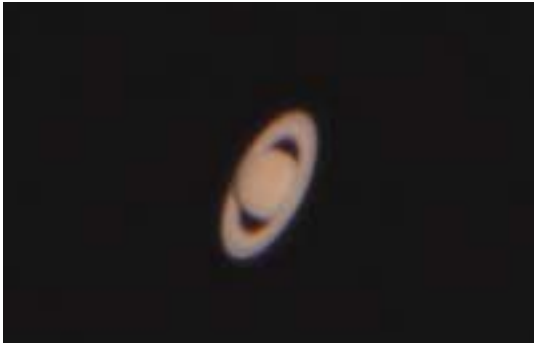


写真2: 土星



写真3: 木星

星雲写真 (直焦点撮影) の例



写真4: M42 (オリオン大星雲)

フィルムカメラがデジタルカメラよりも優れたところもあります。現在のデジタルカメラの受光面は35mmカメラに比べても小さいのが一般的です。最近同じ大きさのものができましたが、高価なものに限られています。広い視野で撮りたい場合などは、まだフィルムカメラの方が便利です。また、色によってはフィルムカメラの方がよく写る場合があります、フィルムカメラの方が良いという人もたくさんいます。特に、赤い星雲（H α の強い）などはフィルムの方がよく写ります。そのため、デジタルカメラの赤い方の色をなくすフィルターを改造し、写りや

すくしているカメラもあるくらいです。

デジタルカメラの撮影の場合には、天体用CCDカメラと同じようにノイズの除去や補正を行わないといけません。そうした場合、カメラの中でやってくれるものもありますが、パソコンでの処理が必要となってきます。その試行錯誤も、デジタルカメラでの天体撮影の醍醐味かもしれません。次回は、デジタルカメラの画像処理について紹介します。

(主任(観測普及研究員) 田口光)

天文台のクマのはなし

昨年の秋、ぐんま天文台に「ジュース1滴、米1粒がクマを呼ぶのです」と書いた看板を設置しました。私は、天文台に勤務して4年目ですが、自分がこんな看板を立てることになるとは思ってもいませんでした。

日本には、ヒグマとツキノワグマが生息しています。ヒグマは北海道に、ツキノワグマは本州以南に確認されています(図1参照)。群馬県では、平野部を除いてほとんどのところでクマの生息が確認されているので、ぐんま天文台が位置する子持山にクマが居ないはずがないのです。

出現しました。保守業務のため天文台へ訪れた業者が目撃し、職員駐車場からクマに向かって呼びかけをしましたが、反応している気配はなく、うろうろしながら遊歩道上部へ消えていきました。

平成17年4月10日(日)

正午頃、天文台事務室から100メートルほど離れた百葉箱付近でクマを目撃したと、来館者から連絡がありました。職員が現場を調査した結果、クマの足跡(写真1参照)が多数発見されました。



図1: 日本におけるクマの生息状況

クマ出没状況

平成17年3月14日(月)

午後1時頃、遊歩道の登り口付近の欄干がある箇所にクマが

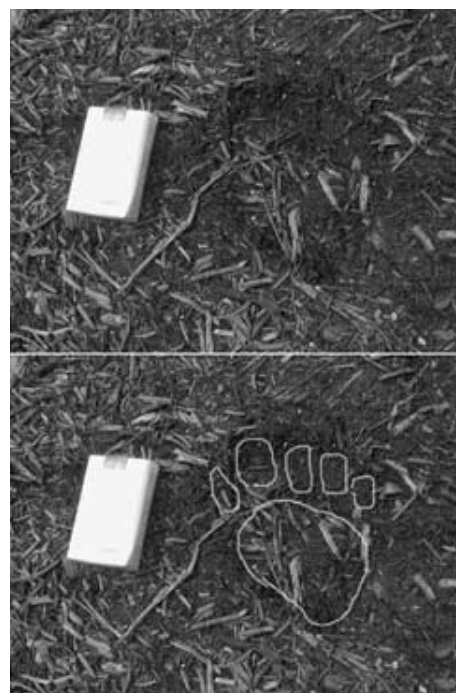


写真1: クマの足跡

平成17年5月3日(火)

午前9時頃、60歳代夫婦が山菜採りのため林道から200メートルほど入った地点で、クマの糞らしきものを発見しました(洗面器1杯分程度の量)。発見直後にクマの吠える声を4回聞いたため、慌てて引き返したそうです。「孫のクマのおモチャの鳴き声と同じだった」ということでした。

平成17年6月7日(火)

午前7時頃、林道ゲート付近に職員が車で差し掛かった際に、ルームミラーにより、車の後方100メートルほどで林道を横切り山へ向かうクマの姿を確認しました。

クマ対策

天文台開館以来、敷地内でクマがはっきり目撃されたことはなく、ましてや事務室からそれほど遠くないところで目撃された4月10日の出没は、あまりにも衝撃的でした。そこで、これを機に(財)尾瀬保護財団の橋本研究員にアドバイスを頂きながら、本格的なクマ対策を行うことにしました。

テーマは、クマを殺さず天文台とクマが共存していける環境を維持することでした。クマの性格は温厚かつ臆病で、普通はヒトを避けています。クマによる事故は、ヒトとクマが、偶然どこかで出くわしてしまい、クマがヒトから逃げる間がなくなってしまった時に、仕方なくクマの方から攻撃してくることで起こります。それゆえ、事故を起こさないためには、ヒトとクマが常に距離を置いて、出会い頭に会わないようにすることが重要です。

1 除草範囲の拡大

遊歩道及び林道の両脇の見通しを良くし、ヒトとクマが早めに互いの存在を目で確認できるように、除草範囲をこれまでより拡大し、平均5メートルとしました。



写真2: クマ鐘

2 クマ鐘

クマは比較的低い音が聞こえにくいので、金属を使用した高い音が出る鐘を作成し、遊歩道に4カ所設置して(写真2参照)、普段は夕方、夜、及び霧の日に、遊歩道を利用するヒトに鳴らしてもらいました。クマの出没が確認された時は、確認されてから1週間程度、終日利用者に鳴らしてもらいました。

3 看板

クマについての普及啓発のためにクマの生態、クマに会ったらどうするか、クマと生ゴミの情報を記述した看板2基と、ゴミのポイ捨て禁止を促す看板2基、それとクマ鐘の取り扱いを書いた看板1基を遊歩道及び林道に設置しました(写真3参照)。



写真3: クマ情報の看板

4 パトロール

朝と夕のクマが最も活動する時間帯に、遊歩道及び林道の安全を確認するため、職員が徒歩により巡回パトロールを行いました。

おわりに

私は、まだ天文台のクマを見ていません。かわりにリスやウサギ、カモシカはちょくちょく見ます。クマにはそう簡単に会えないようです。

橋本さんからは、天文台周辺にクマが3、4頭は居るだろうと言われました。天文台は自然豊かな山の中にあるのです。みなさんは天文台に来れば、クマに会えるかもしれません。私も、一度でいいから遠くから安全に自然のクマを見てみたいです。

クマは初雪が降るころ冬眠穴を探し始め、根雪になるころ冬眠に入ると言われています。天文台では平成17年12月5日に初積雪、12月13日には再び積雪があり根雪になりました。今頃クマは冬眠穴の中で、次の春を待っていることでしょう。

(主任 藤本浩文)

空を見上げてみよう

冬と春の星座の競演

図1は3月1日午後8時の南の空のようすです。ほぼ真南、手を伸ばし握り拳4個分ぐらいの高さに白く明るく輝くのが、おおいぬ座のシリウスで、右上のベテルギウス（オリオン座）、左上のプロキオン（こいぬ座）とともに冬の大三角を形づくっています。これらは、いずれも明るく見つけやすい星なので、格好の目印となります。ぜひ自分の目で確認してください。

このように、3月とはいえ星空の西半分では、冬の星座達が

まだまだその威容を誇っています。一方で東の空からは、しし座をはじめとする春の星座達が登ってきています。この季節、夜のしじまに春の訪れを感じながら、星座達の競演を楽しむというのはいかがでしょうか。



図1：2006年3月1日の南の空の様子(ステラナビゲータ6にて作成)

冬と春を分かť土星

冬の大三角の左上には、もう一つ明るい星が輝いています。これは土星です。ちょうど土星が、冬の星座と春の星座を分けるように輝き、おもしろい位置関係です。ただし、土星は地球と同じく太陽の周りを回る惑星ですから、少しずつ天球上の位置を変えていきます。2008年以降はしし座、おとめ座と春の星座の間を移動し、2014年の夏には、今度はさそり座の西側

で春と夏を分かť星として輝いていることでしょう。

土星は最も人気のある天体のひとつです。小さな望遠鏡でも輪のある姿を見ることができますが、ぐんま天文台の大型望遠鏡では、小型望遠鏡に比べ高倍率で観察できます。大気によるゆらぎが少なく条件の良い晩には、きっとその美しく神秘的な姿に皆さんも魅了されることでしょう。

シリウスとその伴星

シリウスは、太陽を除いて全天でもっとも明るく見える恒星です。これだけ明るいのはシリウスが近くにあるためで、太陽系からおよそ8光年の距離にあります。近いと言っても土星に比べればはるかに遠いので、望遠鏡で見ても形や表面の様子は分かりません。

1844年、シリウスの観察を続けていたベッセルは、シリウスがふらふら蛇行するように動いていることから伴星の存在を予言しました。予言通り、1862年には8.7等の伴星が発見され、明るい主星はシリウスA、暗い伴星はシリウスBと名付け

られました。1941年には、光の特徴や距離から予想される明るさよりシリウスBがずっと暗いことがわかりました。このことは、シリウスBの大きさが地球の2倍程度しかないということを示しています。一方、シリウスAの動きから求められるシリウスBの質量は、太陽と同程度と考えられますので、シリウスBは非常に高密度な天体であることがわかりました。こうしてシリウスBは、最初に発見された白色矮星として天文学史に名を残すことになりました。

(指導主事 登坂一彦)

天文台の素朴な疑問

～いつ星がよく見えるか？～

昼間初めて天文台にいらした方から「今度、夜の観望に来ようと思います。星がよく見えるのは、いつですか？」という質問をよく受けます。ですが「いついつがよく見えます」と即答できないのが実情なのです。

まず雨天曇天時には観望を中止にせざるを得ません。人間の目で見て星がまったく見えない程に雲が厚い時には、大型望遠鏡を用いても星からの光を集められないのです。

一方、星が見えているのに観望を中止にせざるを得ないという心苦しい状況になることもあります。西高東低の冬型の気圧配置になると、県内の平地では乾燥した晴天となります。その時には、多くの場合、天文台でも晴れて星がよく見えます。ところが、上越国境上空の雪雲から、雪が舞ってることがあります。天文台の大型望遠鏡は、大きな鏡を用いて光を集めますが、その鏡の管理には非常に気を使っています。大切な鏡を雪で濡らしたり汚したりすることは、避けなければなりません。これは夏でも同じです。仮に星が見えていたとしても、湿度が高い外気にさらすと鏡が濡れダメージを受けます。ましてや、霧が出ているような時は論外ということになります。

このように書いていくと、観望することができるのは限られた日であるかのように感じられるかもしれませんが、基本的には季節を問わず晴れ渡りキラキラと星が輝いて見える時であれば大抵は観望を行っています。ところが、このキラキラと星が輝いて見える状態がくせ者でもあります。よく晴れた日に平地で星がキラキラと瞬いて見えることがよくあります。このような時に望遠鏡で観望すると、ピントが合っているはずなのに天体の像が乱れることがよくあるのです。これを「シーイングが悪い」と言います。例えば人気の高い土星の輪なども、シーイングがよい時と悪い時とではまるで見え方が違ってきます。シーイングの善し悪しは、基本的には大気が安定しているかどうかによって左右されます。目安として、高く上がっている星が瞬いて見える時は、シーイングが悪いことが多いです。また上空の湿度が高い時などは、大気の透明度が低く天体の見え方は悪くなります。

「大型の望遠鏡で星をきれいにしてみたい」これは誰もが願うことですが、季節を問わず様々な条件に大きく左右されるのが実情なのです。天候が心配な時は、来館する前に気軽に天文台まで電話にてお問い合わせください。

(指導主事 角田喜久雄)

天界四季折々

金・土・日曜日と祝日の晩に行っている一般観望も、3月からは午後7時～10時（入館は9時半まで）と1時間遅くなった夏の時間帯で行います。夏の時間帯とは言っても、天文台周辺では、夜間はまだまだ冷え込みますので、どうぞ暖かい服装でご来館ください。

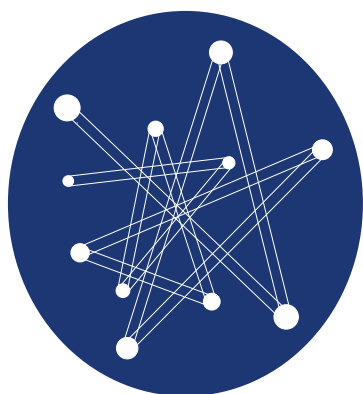
★主な観望天体

惑星：土星

散光星雲：M42（オリオン大星雲）

★イベント・開館情報

天文講話：2/25(土)「恒星の進化とその終焉^{しゅうえん}（橋本修専門員）」、
3/18(土)「よく見える望遠鏡とは（清水実参与）」



GUNMA ASTRONOMICAL OBSERVATORY

県立ぐんま天文台

発行日■2006年2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

電子メールアドレス■gao@astron.pref.gunma.jp

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。