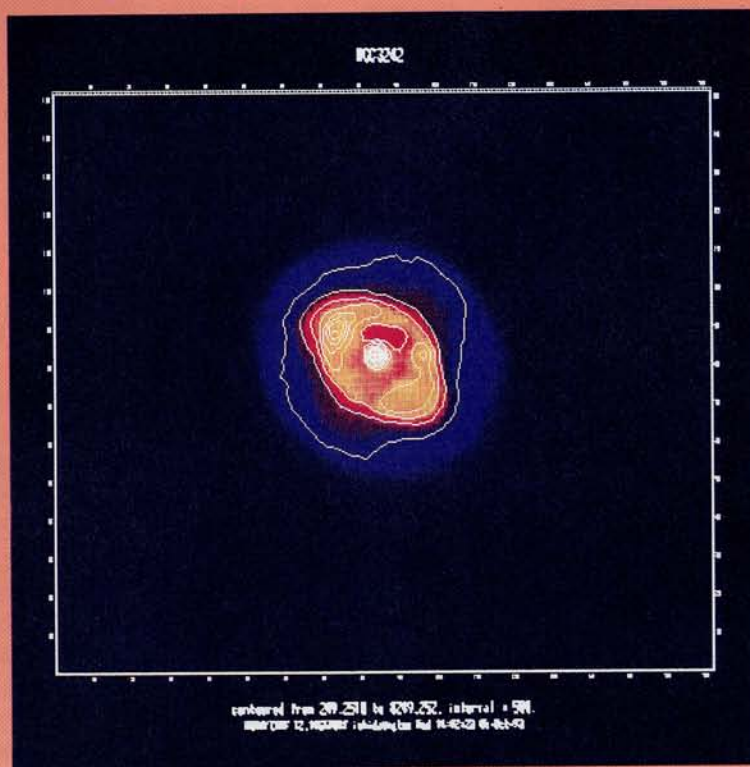


宇宙now

1993 October, No.43

Monthly News on Astronomy and Space Science



佐藤修二：宇宙を見る新しい眼～赤外線天文学の世界

パーセク：小林英之～電車の中では、・・・！？

ぶらり佐用：日名倉山

わくわく天文ランド：彗星が太陽面を横切る－水星日面通過

ミルキウエイ：川に沈んだ星座のその後・・・

特別企画：こちら編集室！

1. 赤外線とはどんなものか

人間の目は、日の光が見えるようにできています。雨上がりの空に虹が懸かりますが、あの赤から紫にかけての7つの色が、人間の目の見える範囲なのです。光というのは電磁波という電波やX線と同じ種類のものですが、ただ、その波の振動数あるいは、同じことですが波長が異なるのです。実は、日の光は目には見えなくても7色の外にもエネルギーをもっているのです。空に懸かる虹の赤より下側（長い波長側）には赤外線が、紫よりも上側（短い波長側）には、紫外線とよばれる電磁波が来ているのです。それを私たちの目は感ずることができませんが、みつばちは紫外線を、ある種のへびは赤外線を感ずることができるそうです。みつばちもへびも、生きて行くために有効な手段として、その進化のなかで、これらを見る能力を獲得してきたのでしょう。そして人間もまた、朝起きて働き、夜寝るために、ちょうど日の光（赤から紫）にもっともよく感ずるように進化してきたにちがいありません。

さて、この人間の目に感ずることができない赤外線は、地球や宇宙のいろんな所に、満ち満ちています。夜、電気を消して、真暗闇にしても、赤外線ではびかびかと光ってますし、とりわけ、人間の体からは強い赤外線が出ているのです。宇宙の中にも、赤外線が満ちています。星の中心では原子核の反応が起こって、 γ 線というきわめて高い振動数の電磁波が出ているのですが、星の表面まで出てくる間に様々の粒子と衝突して、エネルギーが細切れに変換され、とうとう、普通の光（紫や青や黄や赤）になって、表面から外へ出てきます。星と星の間には固体の小さな粒子が漂っていて、これが光エネルギーを捕まえては、自分が暖められ、さらに細切れの低い振動数の電磁波として吐き出します。この固体微粒子が出す電磁波が赤外線なのです。とりわけ、ここでお話しようとする星ができるときは、固体の微粒子がまわりにたくさんあって、ほとんどのエネルギーが赤外線として放たれるのです。

しかしながら、地球は赤外線で輝いていますし、その

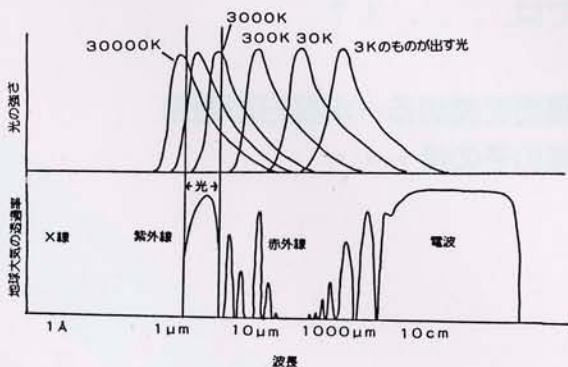
大気は宇宙からやって来る赤外線-X線や紫外線、宇宙粒子線も同時に一の大半を吸収してしまいます。ただ、赤外線のうちでも、短いほうつまり赤に近いほうですが一は通してくれます。そこでは、宇宙を覗くことができます。こういった地球大気が宇宙に向かって開かれている波長を大気の窓といっています。地球大気はほとんどの波長域にわたって閉ざされているのです。このことは天文学にとっては痛手ですが、実はこのために宇宙に対して地球は守られていて、生物はまるで、蚕が繭玉のなかに包まれるように、安心して生きて行けるのです。地上からは、わずかな波長域一光、電波そして短いほうの赤外線一でしか宇宙をみることはできません。

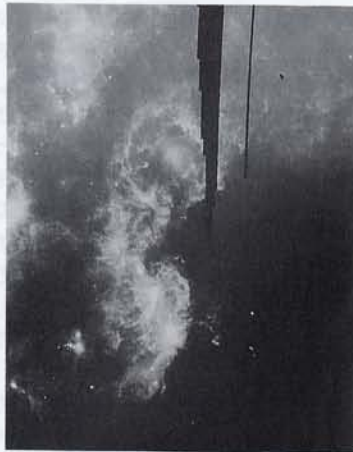
ともかく、短い赤外線は一光や電波と並んで一地上からも観測ができていて、これを使って、星の形成や銀河の進化といった研究がさかんに行われているのです。

2. 星の世界

主系列 夜空に見える星は、3000度から50000度の温度で、ほとんどが主系列の上に乗ります。つまり、主系列の星は温度が低い星は暗く、温度の高い星が明るく見えます。太陽はちょうど5800度のところにありまして、まあこの中では一番ありふれた星です。たくさん星がありますが、こういった星の中に、目に見えないところに大きなエネルギーを出す天体がありました。太陽みたいな星っていうのは、中心にきちんと安定して水素を燃やしなから、100億年ぐらい非常に安定した時期が続くんです。だから、たくさん空に見える星はほとんどが目に見えるんです。ところが、今から生まれる星・これから死ぬ星っていうのは、そうではない。つまり、ほとんどのエネルギーを目に見えない波長域に出すというわけです。

星の誕生 それでは、こういったところで、星が生まれてくるか。1984年にオランダとアメリカとイギリスが3ヶ国共同で打ち上げた赤外線衛星IRAS（アイラスと読む。InfraRed Astronomical Satelliteから）が、波長60ミクロンなどの赤外線で見えたオリオンの姿を撮りました。ベテルギウスという、目で見て一番赤い、赤外でほとんどの光を出しているという星も、ここではわずかに光っているだけです。他の星はまったく見えないんですね。それから、たとえば、オリオンの三つ星のところに、赤く光っているところがあるのがわかります。それからM42、オリオンの大星雲のところも、非常に光っています。こういうのは、夏の夜の川にもありましてM8、M17なんかがそうですね。こういったところが星ができていて、つまり、星が生まれるときは、太陽とはまったく違う波長域でエネルギーを出している、ということです。





じゃあ、なぜ星が生まれているところで、こんなに60ミクロンでピカピカ光るかと言いますと、おおざっぱに言えば、星が生まれるところには、チリがいっぱいあるんです。固体の微粒子、つまりスガといった

星っていうのは、ガスとチリのかたまりの中から重力でぎゅうっと縮まって、それが光り始めるんですね。ところがこの光は、そのまま外へは出られないんです。チリがいったんエネルギーを吸収して、60ミクロンですから、だいたい50度ぐらいの温度で、ぼーっと光っている。でも、すごいエネルギーなんです。決して星の光の量には、負けないぐらいのエネルギーなんですけども、たまたま、私たちの目がそういうのを感じないから、今まで気がつかなかったんですね。

赤外線検出器 こういったところは、星が今生まれつつあるところですが、全部を撮った人がいない。その理由ははっきりしてて、光なら写真乾板という広いのがあります。ところが、赤外線では5・6年前までは、小さい1個のチップでした。だから、広い視野が撮れないんです。広い視野を撮ろうとすると、ゆっくりちよつとずらずらして、地図を作らないといけなかったんです。つい5・6年前から、ようやく小さな1cm×1cmぐらいのところに、たくさんの赤外線の検出器を並べる2次元のアレイセンサーっていうのができるようになりました。それでもまだ小さすぎます。検出器が小さすぎて、ほとんど撮られていないんです。こういった星が生まれるところを、私は赤外線でも撮ってみたいという希望がとつてもありまして、チリに隠されない、ほんとに生まれただての現場を見ることができないかと思っております。

ふつうの星の誕生 今まで話したのはですね、ほんとに光でも見える、星の生まれつつあるところなんです。ここで皆さんに1つ注意したいのは、これは華やかに星の生まれるところでありまして、太陽よりも5倍とか10倍ぐらい重たい星が生まれるところなんです。普通の星の誕生というのは、非常によろすが異なります。この15年間の赤外線天文学の発達で、わかってきたことは、太陽みたいなありふれていて、人間がそこで生まれて生きているような軽い星が生まれるところのことなんです。今まで話したような重たい星の時も赤外線が非常に重要な役割を果たしたんですけども、普通の太陽、あるいは太陽より小さな星の誕生も、赤外線天文学の発達でわかっ

てきたんですね。じゃあ、軽い星と重い星は本当にできる場所が違うのか、それはなぜなのか、そういった問題はあるんですけども、とにかく軽い星というのは、まわりをピカピカ光らせたりしないんですね。そういった星の話をしたいと思うんです。

T Tauri型星 30cmぐらいの望遠鏡に分光器をつけると、一等星だったら吸収線が簡単に見えます。ところが、暗黒星雲の中にある変光星、つまり光が変わってる星を見ますと、吸収線じゃなくて、輝線というのが見えるんです。こういう、おうし座の暗黒星雲の中の変光星は、専門的にいうとT-Tauri（タウリと読む。おうし座のこと。）型星というんですけども、そういった天体の分光スペクトルを撮りますと、びよびよんと、とんがった輝線が見えます。

この輝線は、アメリカのジョイという人が、1941年の12月にいろんな変光星のスペクトルをたくさん撮った中から見つかりました。それで、T-Tauri型星というのは、こういう輝線があるというのがわかりました。これが太陽なら、吸収線だけが見えるんですが、輝線が非常に特徴的な天体だった。その後、この10年間で、赤外とか電波でいろんなものが見えるようになりました。つまり、普通の星の分に加えて紫外線が強く、赤外線が強く、長い赤外線が強く、それが電波までつながっている、そんなスペクトルが見えるんです。

これをどうやって理解するかというんですが、さっきの大きな星の場合なら、広がって見えるから、僕らは空間的に、あつ何かあるってわかるんですね。ところが、こんな小さな星っていうのは、今の技術でも、空間的に細かく分解しては見れません。だから、僕らは横が波長で、縦が強さっていうスペクトルしか観測できないんです。このスペクトルから、どう空間に焼き直すかということを考えないといけないわけです。

それで、どう考えられているかといいますと、まず、星の光はほんとに中心から出ていると思うわけです。紫外線を出すのは星のすぐ近くで、ここではまわりの円盤からガスが降り注いで、星の回転にまき込まれる所です。そのちよつと外側の所には赤外線（波長の短い近赤外線）を強く出す円盤があります。（水星の軌道ぐらいの場所にあたります）。さらにその外には、波長10μmという赤外線を出しているところがあります。ここら辺がちよつと地球や火星がある所でしょう。もつとずつと離れたところだと、さらに冷たくなって、60μmという赤外線を出すわけです。つまり、中であったかいいが出て、だんだん円盤の遠くになるに従って、冷たいところから出てるということになっております。これは太陽系に直すとですね、一番外側でも冥王星、つまり地球の50倍までしか広がっていないんですね。これでは、現在の技術ではどんなに頑張っても形を見ることができないので、想像するよりないんです。

L1551 ところが、実はそのT-Tauri型星のひとつ前の段階に行くと、形で見えることがわかってきています。こういったものの一つに、L1551 IRS

5 (リンズ1551赤外線源5番)という天体があります。この段階は、たくさんのガスで取り囲まれているので、電波では形が見えてくるんです。赤外線では形は見えないけど、光っていることだけは見えます。

実はこのL1551 IRS5という天体は、双極分子流でよく知られている天体であります。発見されたのは1980年なんですけども、この双極分子流の発見は非常に驚くべき発見でした。それは、星の誕生というのは、多分引力で沈んでいくであろうと思って、電波天文学が盛んになった75年ごろから、みんなで一所懸命収縮する現象を探してたんです。ところが、この双極分子流で原始星ではむしろ吹き出す現象の方が大事だということがわかったんですね。

まず1976年にナッブというアメリカの人がキットピークにあるアメリカ国立天文台の電波望遠鏡でこの近くを見たんです。いろんな場所で電波の一酸化炭素のスペクトルを撮って、こぶが見えるということを、この人は初めて注目しています。そのこぶって速度に対応してるんですけど、秒速数10キロメートルもの速さで吹き出しているんですね。これは、星ができるときに速度にしては、ちょっと速すぎるよだと言っていました。実は、このときは、近くにある光で見える星雲の領域だけをやってたんです。ちょうど同じところにですね、この人と独立に赤外線で観測した人(S. Strom)がいたんですけど、ここに赤外線源を見つけたんです。そのころは赤外線のセンサーが1点1点しか測れなかったんで、ずーっとずーっと測っていったら、この中で赤外線でも5個見えたんですね。それで、4年後に別の人(R. Snell)が、赤外線源を中心に探して見つかったのが、この双極分子流だったんです。

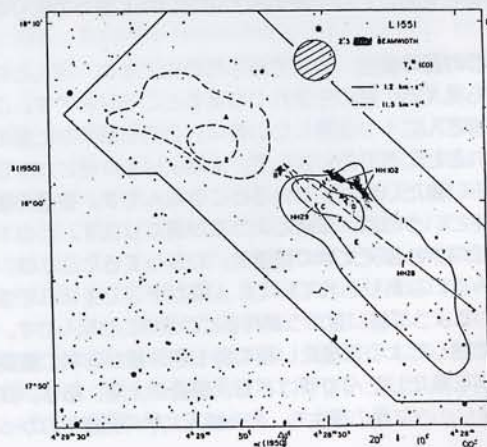
それで双極分子流っていうのは、どんなふうに見えたかといいますと、一酸化炭素の電波で見たら、その波長がズレてるんです。これは、ドップラー効果というものでして、波長が長い側にズレることは遠ざかる、短い側にズレることは近づくということなんです。それが、赤外線源のあるところじゃなくて、そこから離れるにしたがって右と左に強さのピークが出てくるんです。つまり、赤外線源を中心に手前側と向こう側にガスを吹き出してるんです。この人たちが使ったのは、テキサスにある大学の4.9mっていう小さな望遠鏡だったんですね。今になっては幸いだったんですけども、小さな望遠鏡で視野が広がったことと、赤外線源(L1551 IRS5)の位置を知っていたために、全体を探してみたら見事な流れが浮かび上がってきたわけです。この発見の歴史は、ちょうど研究を始めたころの私にとっては、非常にいろいろと教訓的でした。

これが1980年の発見でありまして、その2年後、私がちょうどハワイに観測に行った時、偏光を測ったんです。偏光というのは、ご存じでしょうか。雪のときにサングラスに付けてある偏光板を付けるのと同じです。測ってみると、赤外線源のところに強い偏光を見つけたんです。ふつうの光というのは、ほとんど偏光してなく

て、いろいろな方向に振動しているんですけども、この赤外線源は大きな偏光を示している。それから、その方向がほとんどこの双極分子流と直角になっているんです。さらに、野辺山45m電波望遠鏡で一酸化炭素というガスで見ますと、ちょうどそこに回転する円盤が見つかった。どういうことかといいますと、原始星があって、そのまわりに円盤があって、この円盤で星は光では見えなくて、赤外線で見えなくて、そして、この円盤にはガスで吹き抜けられたチリの壁があるんです。光の一部がその壁に当たると、偏光を非常に強くするんです。チリなんかもそうなんですけど、誘電体っていうものに当たると、ある向きに大きく偏光します。

それから、まわりの星の偏光を測ると、磁場の方向がわかるんですけど、ここの磁場の方向が円盤と垂直なんですね。つまり、磁場がこういった暗黒星雲のある方向に貫いているんです。磁場が貫いてるものの中では、磁場と垂直に、磁場を横切るようには、ものは動きにくいんです。磁場と平行の方向には動きやすいんです。だから、この暗黒星雲を貫いている磁場があると、磁場の方向にものが落ちてきて、そして円盤ができる。星というのは最初から丸くなるんじゃないで、まず円盤ができるんですね。その円盤の真ん中あたりが、だんだん中心に向かって収縮して、それが星になるんです。その星が活動を始めて、なぜかしら垂直方向に吹き出すんです。

どうも、宇宙の現象というのはほとんど重力だと言われながら、今まで収縮現象というのは一度も見えたことがないんです。この双極分子流もそうです。重力収縮するのに、ものが外に出るとというのは、ふしぎですね。宇宙では確かに重力が一番効いているんです。だけど、角運動量とか磁場というおもしろいものがありまして、最後まで締めさせられないんです。つまり、磁場の方向にものが縮んでいって、円盤ができる。角運動量や磁場があるために、この円盤の回転というのはなかなかおさまらないんですけど、それにも勝って中心に星ができる。それが角運動量や磁場があるために、最後まで一部が垂直に吹き出す。中心には赤外線源ができる。つまり、星ができるときというのは、重力が一番効いているに違いないんだけど、見える現象はなぜかしら回転と吹き出



しなですね。縮んでるところは、まだ見つかってないんです。

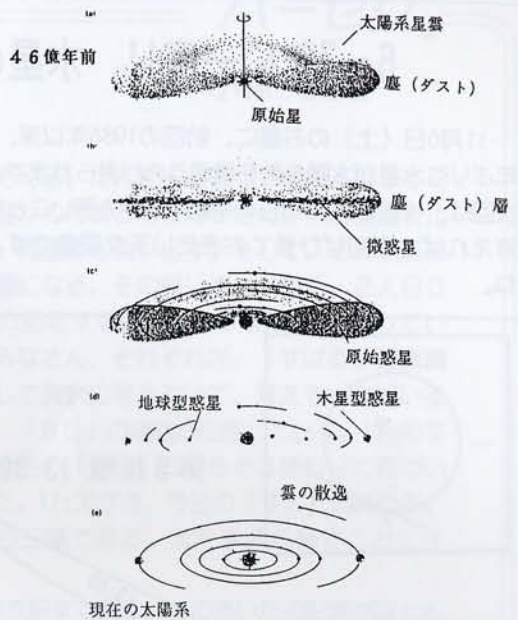
惑星系形成 今お話ししたL1551のほんの北5分ぐらいのところにですね、HL Tauri (おうし座HL星) っていう天体があるんです。これも、さっきのL1551ほど大規模じゃないんですけども、こういったガスの円盤があるんです。さきほどのL1551と同じ向きなんですね。実は、暗黒星雲全体に貫いている磁場というものがあって、その中で何個か星ができるんです。それで、だいたい方向性を持つてると、いうことなんですよ。

これから先ですね、この天体がどうなるかという話しをしますと、今、こう原始星というのができて、こういった吹き出し現象があって、円盤ができるんですけど、これがずーっと進化して、チリの層ができて、それから原始惑星ができて、現在の太陽系のようにっていくということが言われております。これは京都の林忠四郎先生のグループの方々が考えておられるシナリオです。実は、この段階までが、やっとガスの円盤で見えまして、この先はまったく観測的には、形としては見えません。なぜか、この先どうなるっていう予想の絵と比べると、L1551なんかは10倍から100倍ぐらい大きいんです。こうなると、現在の技術では形として見ることはできないんです。だからまだこれは理論の産物でありまして、実際観測として形がどう見えるのかということとはわからない。だけれども、おそらくこういうシナリオでいってるだろうと考えられております。

3. まとめ：わたしたちの地球まで

今まで言ったことを、まとめてみたいと思います。新しい星がどうやって生まれるかということで、最初は暗黒星雲であります。これは、電波では見えますが、光では見えません。その真っ黒で見えない暗黒星雲の中で、ガスがだんだん重力で集まってきて、降ってくる。さきほども言いましたように、ものは磁場を横切っては縮めないんだけど、磁場方向に沿ってだったら縮めるってことで、円盤ができるわけです。円盤ができると、回転を始めるんですね。そういう縮むのを見つけようとしたとき、逆に吹き出し現象が見つかってしまった。なぜ吹き出すかというのは、ぼんやりと言えば、角運動量と磁場があるために縮もうとしても、上へ行く力になってしまう。しかし、理論的にはよくわかっていません。その次には、T Tauri型星の段階になります。そして、現在の太陽。これは、ほとんどのものが惑星系になっちゃったんです。つまり、こうなると中心星だけで、形として見えません。これからの続きは、おそらく円盤になっているだろうという間接的な証拠はいくつもあります。その一部が固まって、われわれの現在の太陽系のような状態になったんだろうと考えられています。

それで、現在の太陽系はだいたいこういうことが始まってから46億年たっていると言われてます。なぜ



わかるのかというと、自然に壊れていく放射性同位元素っていうのがあるんですね。隕石の放射性同位元素を調べて、壊れた量と元の量とを推測すると、だいたいほとんどが46億年前という年齢を示してます。太陽はその隕石と共に生まれたと考えられるので、46億年前に太陽系ができて、太陽系のL1551みたいなのはじまったんだと。それでですね、やっぱり別の同位元素でわかるんですけど、太陽系ができてから1億年ぐらいで、急に惑星系ができた。これもまた同位元素で、現在地球で見ついている一番古い石が、だいたい38億年前。それから20億年前に一つすごいことが起こりまして、元々なかったはずの酸素がこのときにできております。酸素ができるということは、二つの意味で大変なことです。一つは、酸素というのはたいへん殺菌作用が多い。つまり、生命にはよくないですけども、逆に酸素ができて、上に行くと太陽の光と反応してオゾンができて、これは紫外線を防いでくれる。だから、生物は細胞が酸素を吸って生きることができるように、うまく適応してるんですね。酸素をとてうまく利用して、生命は陸上に上がることができた。で、今度は5億年前、カンブリア紀っていうところに生物は大発生しました。それから、大陸移動とかが起こったのは、2・3億年前なんです。こういったように、地球はいろいろ変化してきました。地球っていうのは、生物が変えたり、地球が変わったりして、地球大気も変わっているし、地球上の姿も変わってきてるんですね。それで、考えてみますと、宇宙の中にはいろんなガスがあって、中にいろんな星ができる。特に、私たちの生きている太陽のような星というのは、むしろふつうの星よりも小さな方に属する星であります。そして、暗黒星雲の中で、磁場に沿って円盤になり、太陽ができ、太陽系ができ、惑星系ができ、惑星の中で地球ができた。今、その中にわたくしたちが立っているのだと思うのであります。(了)

(さとうしゅうじ・名古屋大学)

6~7年に一度!! 水星の日面通過

11月6日(土)のお昼に、前回の1986年以来、7年ぶりに水星が太陽の前を横切るのが見られます。今回は、1999年11月16日の早朝で条件も悪いことを考えれば、今回ぜひ見ておきたい天文現象ですね。

め、日食の時のようにサングラスでというのには無理があります。やはり望遠鏡で観察するのがよいでしょう。光を弱めるフィルターを使うのも一つの手ですが、高価ですし、長時間観察すると、熱がたまって割れたり、紫外線や赤外線などで目を痛めたりします。やはり、黒点の観察に使う投影盤を使うのが一番よいでしょう。他の人たちと一緒に、接触の瞬間が見れたり、解説もできますしね。

【観測してみよう】

この様子を、時間を決めて写真に撮ってみるのもいいですが、もう1歩進めてみませんか? 昔(江戸時代頃)の人たちは、この水星日面通過を観測して水星の大きさや動きなどを計算したそうです。昔の人にできたのなら、写真が撮れなくても、黒点のスケッチと同じ方法で水星を記録し、時刻が記録されていれば、ものさしと電卓だけでもいろいろなことが分かります。また、ビデオに録

画できる人は接触の時に同時にNTTの時報を音声に録音してみてください。もしうまく撮れましたら、ご連絡下さい。水星の動きを研究していられっしやる方にはのどから手が出るほどの観測資料となるでしょう。

この現象から分かることは水星のことだけではありません。水星の後ろにある太陽のことも分かります。いろいろあると思いますが、太陽の黒点の本当の明るさが分かるというのもそのひとつです。黒点は普通、周りの太陽表面の明るさのせい、真つ黒に思われますが、温度3000度で光っているのです。ところで水星の黒い影は、光の全く当たらない真の黒ですから、これと比較すれば黒点の明るさが求められるというものです。この黒点の明るさは太陽の活動で変わることが知られています。このことと関連づけて太陽の活動のメカニズムを解明したいということで、私も観測を予定しています。

今回のこの現象は、土曜日のお昼ですし、ぜひ見てみたいものですね。また、天文台に来ると、太陽望遠鏡にその様子が映し出されますので、見ることができます。紹介しました観測について詳しくお知りになりたい方は、ご連絡下さい。(N.T.)

【通過時刻】

さて、その水星の日面通過の起こる時刻ですが、太陽に接触し潜入し始める第1接触が12時07.7分。完全に潜入した瞬間の第2接触が12時13.8分。

離脱し始める第3接触が13時39.1分。完全に離脱する第4接触が13時45.3分(いずれも大阪での時刻)の1時間38分の天文ショーです。しかし、実際には潜入や離脱をする際に、地球大気や光の回折のために太陽の縁と水星がくっついたように見えるブラックドロップという現象が起こって、正確な時刻が測定しにくく、予報をした計算方法との比較を難しいものになっています。でも、分単位ではどこでもこの時刻に見られますので、観察のめやすにしてください。

【観察方法】

通過する水星は、太陽の200分の1と小さいた

ブラックドロップ (第2接触時)

太陽

水星

日名倉山

ひなくらさん

ぶらり佐用

氷ノ山・後山・那岐山（ひょうのせん・うしろやま・なぎさん）国定公園と音水（おんずい）深森自然公園に属する標高1047mの秀峰・日名倉山は、山頂からの眺望が抜群で、晴れた日には瀬戸内海を望むことができます。また、小鳥や植物、昆虫の種類も多く、その豊かで雄大な自然は、一度でもそこを訪れた人を取りこにしてくれます。

佐用の山々には、数多くの動物が生息しています。調査によると、シカやイノシシはもちろんのこと、キツネ、タヌキ、ウサギ、イタチ、テン、リス、そしてツキノワグマまでもが、この日名倉山に生息しているといえます。

日名倉山の滝谷付近の紅葉は、秋になると朝晩の寒暖の差の激しさに、日一日と、その色あいを深めていきます。じっと見つめていると、さらに紅く色づいて見えます。秋の一日、ちょっと、足を伸ばして紅葉狩りとしやれてみませんか。

また、滝谷には、雄滝、雌滝という二つの滝があります。県道を奥海から日名倉山へ向かって車で2・3分行くと、右手に滝谷に入る道があります。右に折れて橋を渡ると、川の音は激しくなり、いかにも滝のありそうな溪流になります。岩や石の間を美しい水が音を立てて流れる景色は素晴らしく、緑の木立から差し込む太陽の光を受けて、水はさらに透明度を増します。

雄滝の高さは約6m、滝つぼは二十平方メートルくらいあり、雌滝は雄滝の約半分くらいの大きさです。

◆佐用町青少年野外活動センター

「日名倉山キャンプ場」

日名倉山の中腹に位置する日名倉山キャンプ場は、県下でも数少ない、自然をそのまま利用したキャンプ場で、澄みきった空気の中での自然体験を求めて、都会から毎年多数のキャンパーが訪れます。遠く人家を離れた静かな山の中で、雄大な自然を素肌で感じてみませんか。

《所在地》 佐用町奥海

《収容人員》 200名

《施設概要》

・フレッシュエアテント

（20名収容）

・ファイヤー場・炊事場・シャワー室・集会室・便所・貸テント、食器類

《利用料金》

宿泊 500円（18歳以上）、
200円（18歳未満）

《開設期間》

6月1日～9月30日（夏期）

《申込先》

佐用町公民館

（電話 0790-82-3336）



【写真は、雄滝】

（佐用町広報係）

わくわく天文ランド

水星が太陽面を横切る——水星日面経過

水星って太陽に一番近いところを回っている惑星ですよ。冥王星を除けばもっとも小さな惑星、地球の直径の3分の1より少し大きいくらいです。それに、たいていの惑星は太陽を中心に同じ平面上を回っているのに、水星の軌道は7度も傾いているのです。このため、水星が太陽の前を横切ることは少なく、めずらしい天体現象となってしまいます。そんなめずらしい現象が11月6日に起きます。今回は1986年11月13日でした。次回は1999年11月16日です。喜ぶに十分なめずらしさでしょう。観察のしかたについては6ページにくわしく説明していますからご覧いただくとして、どんな風に見えるのか調べてみましょう。

私たちの地球から見て、この日の見かけの太陽は角度の32分の大きさ、水星の方はナント角度の10秒、小さいですよ。太陽の約200分の1、こんなので見えるの？と思ってしまうのですが、かわいい小さな黒い点がゆっくりゆっくり動いていく様子がわかります。もちろん望遠鏡で投影板に太陽を写して見ての話。西はりま天文台でもOKです。 (天文台長・黒田武彦)



どんなモンダイ！

いまでは、地球と月のあいだの距離は正確にわかっています。月にレーザー光線を当て、その反射光を測定することによってわかります。（ほんとかなあ？まあいいや。）

それはさておき、ではその昔、地球と月との距離は、どうやって測ったのですか？専門的な機械を使わずして、だいたいの値を出したと思われませんが・・・。

また、別の絶対的な距離を基準に比例関係から出すのでしょうか？

(No.4 船田智史)



「今月は編集もやっているから、そこまで頭がまわらないよ〜。」という、主任研究員の石田俊人がお答えします。

さっそく天文台にいっぱいある本で調べてみました。ところが最新のレーザーでの測定について出ている本は多いのですが、昔の測り方を書いてある本はあまり多くないんですね。前にだれかがやったことを知っておくのは大事なのに困ったことです。そこで、人に聞いたことも取り入れながら、とりあえずわかったことでお答えします。

月までの距離の測定で一番古い記録は、紀元前150年ごろのヒッパルコスによるものです。彼は地球の半径の59倍という、現在の知られている距離にとっても近いものをすでに出しているのです。ところが、残念なことに、その測定方法は伝わっていないようです。ヒッパルコスが使った方法としては、たとえば、次のようなものが考えられます。

まず、夕方、夜中、明け方に、うしろの星に対する月の位置を調べて、地球の両端で見たときに月の見える向きがどれくらい変わるのかがわかります。そして、そこから地上の三角測量と同じ方法で、月と地球との距離を出すことができます。

現在なら、一晩のうちに頭の真上近くにあるときと地平線近くにあるときの2回写真を撮り、その大きさを比べれば、これと同じ原理を使った、かなり簡単な測定ができるそうです。ただし、この方法では地球の大きさはわかっていないといけません。

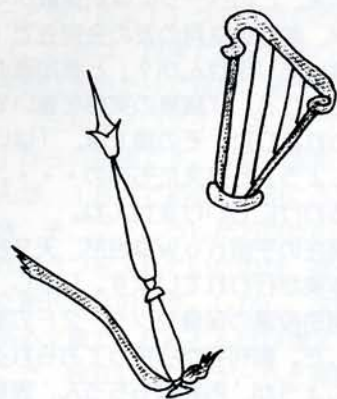
現存しない星座

ーブランデンブルクの王笏座・ジョージのこと座ー

川に沈んだ星座のその後・・・

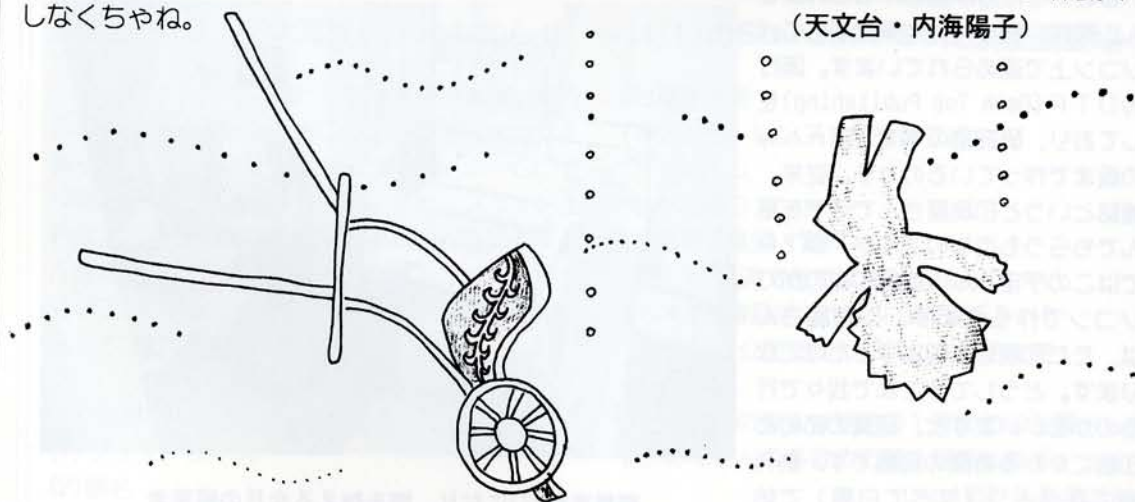
1688年にプロイセンの初代国王フリードリヒ1世を記念してつくられた星座が『ブランデンブルクの王笏座』です。もう1つの『ジョージのこと座』は1781年にオーストリアの神父が設定した星座ですが、イギリス国王ジョージ1世の子ジョージ2世を記念したもの。どちらも王を記念して“ごますり”的な意味でつくられたような星座ですね。でも今では2つともエリダヌス川（エリダヌス座）に沈んでしまいました。

この川は、オリオン座の足のところから流れ出ているのですが、エリダヌスというのは神話の川の神の名前だそうです。この川をずーっと下っていくと“アケルナル”と呼ばれる1等星があります。「アケルナル」というのは、アラビア語でアル・アキル・アル・ナールといって“川の果て”という意味だそうです。残念ながらこの1等星を日本では見るのが難しいようです（地平線ギリギリだから沖縄とか小笠原まで行かないと難しいみたいです）。「見るのが難しい」なんて聞くと余計に見てみたい!!。でも、こういうのってあこがれてるほうがいいのかも? 「いつか見たいな。どんなにきれいなんだろう。」って。



エリダヌス川に沈んでしまった星座たち、今はどうしているかしら・・・。
太陽神の子パエトンも焼けてチリチリになり、この川へと沈んでいった1人です。パエトンは自分が本当に太陽神の子供なのか確かめたくて「日の車」を走らせようとした少年です。友だちに「太陽神の子だなんてウソをつくな。」っていじめられてたからなんです。結局、パエトンが日の車の操縦を失敗したので大神ゼウスは仕方なく雷を落としたのです。少年は星座ではないけれど姿を消した星座たちと毎日仲良くすごしているかしら? 川底で“場所取り合戦”なんてやってないかしら? 「あーダメダメそこは私のものだ。」「ちがうよー、ここはほくのだよ。」とかね。みんな川に沈んだ“おともだち”なんだから仲良くしなくちゃだめよ。仲良くしなくちゃね。

(天文台・内海陽子)



こちら編集室！

本来、このページには新連載がくるはずなんです。が、前回の9月の友の会例会で「書いてほしい記事はありませんか？」と参加者の皆さんにたずねたところ、「編集の実態を書いてほしい！」と言われました。その場では、「はい、ではそうしましょう」と答えたものの……。まあ、約束を破るわけにもいけませんね。

現在の宇宙nowは当然、天文台の研究室で編集作業が行われています。しかし、創刊号だけは佐用町役場の保健センター2Fの準備室で生まれました。創刊号から持っておられる方はお気づきでしょうが、内容はもちろん、表紙の体裁、ページ数、細かい点では活字の種類、封筒、……と数えきれないくらいのマイナーチェンジを繰り返しています。その1つ1つが、作られた場所、編集に使われたコンピュータ、新人の登場、郵政省とのやりとり、……に対応しています。最近では、表紙の体裁も内容も安定してきました。ある意味では、落ち着くのに3年かかったということになります。

今、編集作業は研究員4人（現在1名欠員で3人）の当番制でまわしています。この当番は、メイン記事「天文学now」、等の依頼記事の割り付けを担当し、最後の「天文台now」をまとめて編集後記を書く役目です。つまり、編集の当番にあたると自分自身は基本的には事務的なもの以外原稿を書きません。ですから、どちらかという雑用係になるわけで、研究員全員で編集をしているといった方が適切かもしれません。現在、割り付け作業はすべてパソコン上で進められています。流行のDTP(Desk Top Publishing)をしており、研究室の中で宇宙nowの版まで作っているのです。従来、雑誌というと印刷屋さんで活字を組んでもらうものなのですが、DTPではこの宇宙nowと同じものがパソコンで作られます。印刷屋さんには、ただ印刷して製本するだけになります。どうしてそこまで我々で行うのかといいますと、経費の節約と印刷にかかる時間の短縮です。創刊時に8ページ（すべて白黒）で始

まったものが、現在では16ページ（表紙含めて4ページカラー）になっています。購読料は据え置きでこの快挙？には、1つには編集のコンピュータ化によるものがあります。また、印刷屋さんで活字を組むと、そのチェックのため一旦試し刷りが編集に戻ってきます。DTP化されると、編集を出た後はノーチェックで印刷されます。そのために逆に、細かなミスの増加をまねていることも否めません（すみません、気を付けます）。我々は、この宇宙nowだけをやっているわけではありませんので、限られた予算と時間の中でDTP編集を採用しています。

では、それぞれのコーナーについて少し触れてみたいと思います。よく読者の皆さんに「封を開けて一番初めに読むのはどこですか？」とたずねると、ほとんどの方が「天文台日記」と答えられます。人気番付をあげると、「天文台日記」、「ミルキウエイ」、「パーセク」、……、「天文学now」となるようです。この反応には、編集の立場からすれば少し悲しいものがあるのも確かです。難しい記事になると人気がないのも当然かもしれませんが、幅広い読者層を対象に本格的な解説記事から、楽しい読み物まで扱うようにしています。実は、「天文学now」は西はりまならではコーナーだと自負しています。というのは、巷にある多くの普及雑誌に一番抜けているのが本物の解説記事ではないでしょうか。商業雑誌の解説記事を書いている研究者の顔ぶれは、特定の方に集中しており話題が片寄りがちです。我々研究員は、研究者としての活動（あまり知られていな



編集末期(?)になり、頭を抱える今月の編集者

い?)を通じて、第一線で活躍している研究者と交流をもっています。そのコネをフルに使って執筆をお願いしているのです。この執筆依頼の最大のチャンスは、学会や研究会の会場です。私なんかは、あんまり会場でよく依頼するもので要注意人物になっています。もちろん、この依頼工作は難航します。話を始めて即座に「いいですよ」と返事をもらえると本当に相手が神様に見えるものです。多くの場合、断られるか、せいぜい「まあ、そのうち」というパターンです。しかし、この「そのうち」については、決して忘れないようにメモに記録しておきます。原稿に困ったときには、そのリストから電話工作が行われるのです(宇宙nowは研究機関にも送られているので、こんなことをここに書くと「そのうち」なんて言わなくなる?)。私の場合、この執筆依頼に一番神経を使います。先日京都の串かつ屋さんで、「パーセク」の当確者?(以前に「そのうち」といった人)と「天文学now」の「そのうち」の人を確保してきました(「そのうち」のN先生、決して忘れませんからよろしくお願いしますね)。もちろん、「なんで僕が書かないといけないの」といきなりふられることもありましたが(ね!)。要するに、学会では研究発表以外に、お土産を忘れないように努力しています。最近は、多くの研究者と電子メールで電話回線を使って原稿を受け取れますので、ここでも時間の節約が行われています。

さて、人気絶好調の「天文台日記」の登場については、実はこんな裏話があるのです。最初の1

年間は、編集のすべてを1人で行っていました。あるとき(バックナンバーを見ればすぐわかりますね)、原稿に困っているときに黒田台長から「こんなのは、きっと受けるよ!」って穴埋め的に登場したのです(この時は、月末で日記が終わっていない!)。予想は大当たりで現在に至っているのです。一方、「ミルキウエイ」は、かつての「星空now」からの抜擢です。少女の面影そのままの内海さんが、18才で初めて人目にふれる原稿を数行書き、そこに「こうした方が女の子っぽい」と台長が赤ペンを入れていたのが、唯一役場で編集された創刊号なのです。しかし、次第に独自の個性のある文章で、どんどん行が増えていきました。そこで、独立したコーナーへと発展したわけです。

実は、新年をめぐり、中央のカラーページの模様替えを考えています。その1つが、皆さんの撮られた天体写真を使った「新わくわくランド」(名称は未定)です。技術力だけで選択すれば商業雑誌と同じようになりますので、アイデア・努力・本人の感動を最大限に考慮した採用を検討中です。まもなく募集が始まりますので、どんどん写真を撮って送って下さい。

さて、この原稿は今自宅の食卓の上でLP(!)を眺めながら書いています。そう、締め切り近くは休みもゆっくりできないのです。来週は学会で鹿児島へ行きます。原稿何本契約?できるかな・・・。(MO)

友の会主催「天体写真展」のお知らせ ~11/13のStardust '93に新企画登場!

友の会の企画の1つとして「天体写真展」を行うことになりました。そこで、みなさんの力作を募ります。展示は、天文台スタディールームにて13時から18時まで行ないます。また、スライド上映会、および天体写真相談室を随時行ないます。

会場のレイアウトや展示票作成のため、出展希望の方は11月5日までに下記の要領でハガキで申し込んで下さい。

記

◇記入事項

- (1)プリントサイズ
- (2)題名

(3)撮影日時

(4)カメラ・レンズ・望遠鏡など

(5)フィルム

(6)作品のコメント

(7)意見・要望・質問

◇送り先(天文台ではありません)

〒674 兵庫県明石市大久保町高丘3-1-2

公団団地33-505 大西浩次宛

なお、写真の搬入は当日の1時までお願いいたします。みなさんの多数の応募を期待します。

(No.1452 大西浩次)

西はりま天文台日記

9月2日(木) 整備休園を利用して職員の研修旅行。北陸方面の社会教育施設をつぶさに見学した。

9月3日(金) 研修旅行から帰ってくると、また台風の襲来である。天文台は台風にはマコトに弱く、1階ホールへの水の浸入、玄関ドアの破壊、天井からの雨漏り、窓サッシからの漏水など多くの経験から、必要な補強(玄関はテーブルでバリケード、サッシ類はガムテープで目張りなど)を行う。

9月4日(土) 読売テレビ「大阪ほんわかテレビ」取材。モデル嬢2人は望遠鏡を覗いたり、ロッジでバジャマに着替えたり……手伝いしましょうか?と言ったけど、遠慮します〜だって、ツマンナイの。

9月5日(日) 久々のド快晴、一般観望会に75名。

9月7日(火) 上月小学校岡本氏、台長講演の打ち合わせに。自然学校に尼崎西小、雨のため昼は太陽の話(時政)と望遠鏡の話(尾久土)、夜は星座の話(台長)と質問回答。

9月8日(水) 県都市整備協会25名見学。石田、尾久土研究員はワークステーションによるメールの設定と実験にこのところアタフタ。

9月9日(木) 大阪経大・久保田諄氏来台。とうとうすべての(3台)ワークステーションからメールの受信、発信ができるようになった。e-mailをお持ちの方、当天文台の職員名のあとに@nhao.go.jp(例えばkuroda@nhao.go.jp)でメールが届きますのでよろしく。近大天文部、4泊して一度も望遠鏡使えず!

9月10日(金) サテライトドーム休憩室の窓ガラス、何者かに破壊され、警察に被害届け。届けるとは思わなかった時政研究員、警官が来る前にきれいにガラスを拾い、掃除をしてしまったつけ。悪天で4日間天体観察できなかった尼崎西小、キャンプファイヤーの後に無理矢理観望を決行、しかし児童半分しか見えず。台長、西脇市で開催の兵庫県星空あおぞら大会に。

9月11日(土) 台長、西脇市で第1回アマチュア天文家の集いで朝一番の講演。友の会例会は114名の参加、天候悪く時政研究員の話、夜中に晴れたし一部の会員が天体観望。

9月12日(日) 例会2日目、クイズラリー「カレーを捜せ」で昼食のカレー材料を求めて会員さまよう。

9月13日(月) 台長、郡内の「私のアイデア貯金箱」コンクールの審査で佐用郵便局へ。石田研究員、野辺山へ計算機共同利用による研究で出張、21日まで。

9月14日(火) 伊藤忠アビエーションが大型望遠鏡の見積を持って来台。三菱電機の7億5000万にくらいれば半値以下だが、まだ県を納得させるだけの価格ではない。えっ?いくらだったら県は手を打つの?って、地域バランスと不況下でシンドイ話なんです、ハイ。自然学校に明石錦が丘小、星座早見缶作り(尾久土)、望遠鏡の使い方(時政)に加え、夜は観望会。

9月15日(水) 明石錦が丘小に質問回答(尾久土)。

9月16日(木) 美星天文台長になられた当天文台公園運営協議会会長の小暮氏御夫妻来台、台長らと進めている天文ソフトの打ち合わせを兼ねて。

9月17日(金) 東京都宇宙科学館設立準備に関わっている民間プランナーが調査に来台。福生市に数百億円規模のものが今世紀中にできるそう。コラッ! こっちは大型望遠鏡の2億や3億に泣いているんだぞ!

9月19日(日) 兵庫医大の前田氏来台、時政研究員、雲雀丘学園小の藤川氏と打ち合わせ。ピアノストの出口氏来台。

9月21日(火) 久々の防災訓練。

9月22日(水) 台長、天文台の懸案事項を携えて県労働部へ出張、ナントカ大望遠鏡を!

9月24日(金) 尾久土研究員、秋のイベント準備でJRやら神姫バスなどへ。姫工大生命科学科のゼミで教官・学生ら来台。60cm望遠鏡で見る宇宙の姿に感動、ミクロとマクロの宇宙は大いに接点があるのだ。

9月26日(日) 一般観望会に50名、地元の運動会のせいかな、晴れた割には少ない。

9月28日(火) 前園長の北村静一氏来台、学生引率で2週間ばかりアメリカへ行き、帰国されたばかり、車の運転免許の必要性がわかったのが一つの収穫だとか。自然学校に明石松が丘小。

9月29日(水) 明石松が丘小に望遠鏡の使い方実習。佐用町ホームヘルパー訪問家庭交流会22名。伊藤忠アビエーション、大型望遠鏡見積額を限界まで下方修正したと来台、3000万余り下がり努力いただいているが、実はまだまだ。

9月30日(木) 大阪経大・久保田氏、時政研究員と打ち合わせで来台。台長、兵庫県教育研修所、高校教員研修講座の講師に、一番よく眠るのが先生だということがわかった。予算関係の会議。(T.K)

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

☆【第22回友の会例会 in Stardust'93】

先月お知らせしたことから変更があったものもありますので、ご注意下さい。

◆10月3日の打ち合わせ会には、多数の会員の方々に集まりいただきました。その結果、友の会のStardust'93での企画として、以下のようなものがまとまりました。

◇T-Project 1: 模擬店をしよう!

たこせん、フランクフルト、やきそば、飲み物などを販売します。

◇T-Project 2: 友の会の活動を展示しよう!

この展示のため、友の会の例会のようすを写した写真を募集します。もちろん、使用後は返却します。最初のころの写真は大歓迎。

◇T-Project 3: 文化活動をしよう!

- ・望遠鏡で太陽を見よう!
- ・天体写真展+天体写真相談室
- ・スライド上映会

天体写真展で展示するみなさんの力作を募集します。くわしいことは、13ページをご覧ください。

◇T-Project 4: スタンブラリーをしよう!

友の会例会での行事を、友の会以外の人にも体験してもらいます。

◇T-Project 5: 天文グッズ+バザーバザーの出品物を募集しています。

天体写真展以外の募集しているものについては、土・日曜日の午後、天文台: 船田智史まで、ご連絡下さい。

◆9月号のこの欄では、翌日14日の行事として、グラウンドゴルフ+雑炊作りが掲載されていましたが、T-Projectに全力投球しようということで、残念ながら今回は中止にさせていただきます。すでに、申し込みをいただいた方々には申し訳ありませんが、ご了承下さい。

【イベントチケット】

好評発売中のStardust'93の協賛イベント「嶋田孝一弦楽四重奏団演奏会」の前売りチケットは、電話予約の後、料金を振込む方に限り10/30(土)までお求めいただけます。

【一般観望会】

※11月7日(日)から冬時刻に変わります

日時 毎週日曜日 午後6時半～

受付 管理棟(駐車場横) 午後6時～6時半

雨天・曇天の場合中止 当日午後6時決定

内容 当日の雲量・月齢・参加人数などによって変わります

【訂正とおわび】

1. 7月号掲載の「ブラックホールからエネルギーを取り出す方法(前編)の4ページ左、上から6行目

誤: 重力赤方変位→正: 重力赤方偏移

2. 4月号掲載の「宇宙には磁石がいっぱい」の中にいくつかの誤りがありました。この記事は、柴田一成氏の西はりま天文台での講演の記録をもとに、西はりま天文台の責任で編集しました。ところが、発行期日との関係で、講演していただいた柴田氏にはこの原稿の内容を確認していただくことはできませんでした。そのため、全体としては柴田氏からもよくまとまっていると評価していただきましたが、一部に、柴田氏の意図しなかったニュアンスに受け取れるような文章や、科学的事実に反するような文章が入ってしまいました。申し訳ありませんでした。今後、このようなことのないように、なおいっそうの注意をしていきます。

【表紙のデータ】

天体: 木星状星雲(うみへび座NGC3242)

機器: 60cm望遠鏡+CCD+Vフィルター

日時: 1993年4月19日

露出: 3分+3分(合成)

春ごろの観望会で、ときどき見たことがある惑星状星雲の一つです。目で見ると丸い円盤のように見えるのですが、こうして写すといろいろな構造が見えてきます。それをわかりやすくするために、同じ明るさのところを地図の等高線のように線で結んだものを重ねてみました。いかがですか?

【編集後記】

今月の天文学nowは、6月の佐藤修二氏の天文学教室からです。実は、この原稿は、録音テープから起こしたあと、そのフロッピーディスクが読めなくなったのです。このため、たいへん掲載が遅れてしまいました。が、なんとか今月出せたのでホッとしています。

今月のパーセクを書いていただいた小林氏は、天文台のアルバイトをしてもらったこともありますので、ご存じの方も多いかもかもしれません。また、「どんなもんだい!」の解答には、九州大学の山岡氏から聞いたお話も取り入れさせていただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。(T.I.)

11月

7日21時

22日20時

月齢

● 7日

● 14日

● 21日

○ 29日



こよみ

7日 立冬

22日 小雪

話題

6日 水星日面通過

14日 部分日食 (豪州)

23日 水星西方最大離角

29日 部分月食 (月の出)

秋の空といえば、M31 (アンドロメダ銀河) のような銀河に話題が集中しますが、小型の望遠鏡や双眼鏡ではぼーっと見えるか、あるいは存在がわかる程度です。そこで、晩秋から初冬にかけて意外と楽しめる天体として散開星団をお薦めしたいと思います。有名なものにM45 (すばる) があり、東の空からいよいよ登場です。すばるは、肉眼でも数個の星がかたまっているのがわかりますが、ぜひ双眼鏡や低倍率の望遠鏡を向けてみましょう。目では見えなかった暗い星がたくさん見え、とても美しい眺めです。そのほか、カシオペア座のM52、ペルセウス座の二重星団、ぎょしゃ座のM36、M37、M38、少し昇ってくるのが遅くなりますがふたご座のM35とほぼ一つの線上に分布しています。この線に対応するのが天の川なのです。散開星団は天の川に沿って多く分布するガスから生まれた若い星の集団 (まれに年寄りの集団もある) なのです。しかし、低倍率の視野に散らばる星々は、なぜか秋の寂しさを感じさせます。(MO)