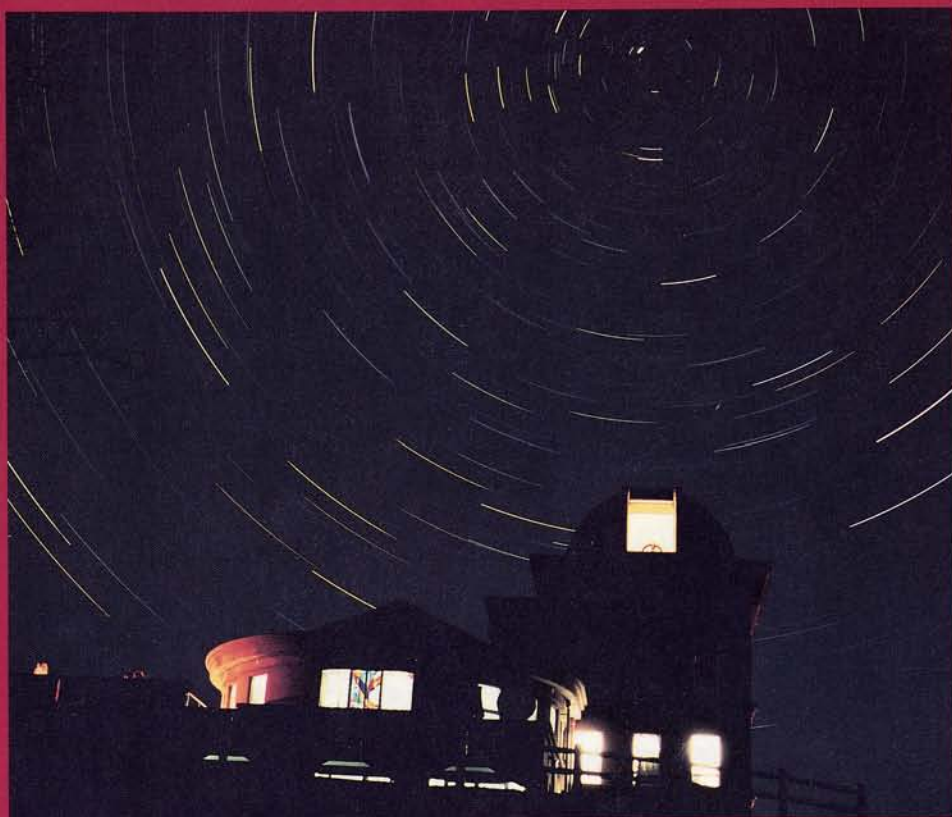


# 宇宙 now

1994 October, No.55

*Monthly News on Astronomy and Space Science*



若松謙一：銀河の形が語るもの～第24回天文教室より  
シリーズ「宇宙の発見者」第2回：

観測天文学の父～ウィリアム・ハーシェル

天文台めぐり：さじアストロパーク・佐治天文台

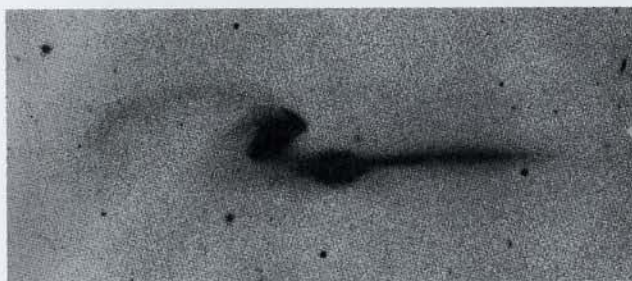
ミルキィウェイ：黄道12星座～さそり座～

パーセク：川西浩陽～おおきなわすれもの

写真サロン：松下誠夫～初めて見る星

### 【銀河研究の昨今】

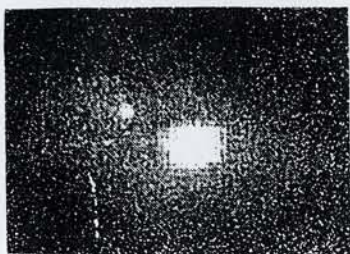
銀河というのは大きな望遠鏡がないと研究できなかったのですが、日本ではほとんど研究がされていなかったんですが、私らの世代の1970年代から銀河の研究がスタートして、現在ではかなり大勢の方々がやっております。銀河の研究にはここ15年ほどの間に非常に大きな変革がありました。CCDカメラなど観測技術の向上によって銀河周辺部の暗いところまで観測できるようになったからです。その結果、銀河どうしが衝突しているということがいろいろな証拠から分かってまいりました。今日は、楕円銀河、渦巻き銀河、棒渦巻き状銀河、不規則型銀河な



衝突により変形した銀河とコンピュータによる計算結果 (下)

ど、いろんなタイプ銀河がどのようにして形成されて来たのか、というような事を銀河の衝突という観点からお話していきます。

さて、ご存知の方もあるかもしれませんが、ハッブル・スペース望遠鏡でアンドロメダ銀河の中心部分を見てみると、中心核が2つ見えたというニュースが去年の7月届きました。実はこれが銀河どうしが衝突している可能性が非常に強くなった大きな証拠の一つなのです。2つ目の核は衝突してきた銀河の中心核だ、とい



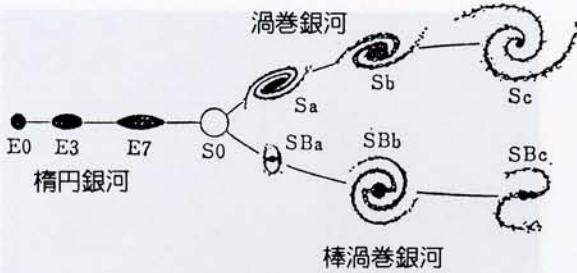
M31の2つの中心核

うのです。今年の1月には、我々の銀河の中心方向に新しい銀河が見つかりました。この銀河は我々の銀河系とどうも衝突してるのではないかと、そして数億年かけてバラバラになるのではないかと考えられています。でも、こんな近くの銀河がなぜ今まで見つからなかったかと言いますと、1つは天の川の中に埋もれてしまっていたためと、見つかった銀河は矮小楕円銀河と呼ばれる非常にちっぽけな銀河だったからです。

### 【銀河の形成過程】

初めに宇宙がビックバンでスタートして、宇宙がどんどん膨張していくわけですが、だいたい数億年たった段階で銀河が生まれ始めた、と今のところ考えられています。その銀河が生まれるときに、たね銀河であるガスの塊があったわけです。そのたね銀河は、質量と角運動量という2つの量の組み合わせで分けられることになります。角運動量とは、どのぐらい回転する能力を持ってるか、という量です。

銀河の形成過程でガスから星が生まれてきます。ところが、一度生まれた星は超新星をへて死んでしまいます。そして再びガスに変わってしまいます。そしてまたこのガスから星が生まれます。すなわち銀河というのは、ガスから星、また星からガスと、こういうサイクルをぐるぐるやりながら、形成され続けてきたと考えられています。ある程度銀河の全体的な構造ができると、力学的なプロセスを経て、時間がたっても形が変わらないそういう安定形状になります。



ハッブルの銀河分類系列

ところがその後、銀河の形に対して一番大きな影響を及ぼすのが銀河どうしの衝突だったのです。この事が分かってきたのは、今からわずか10数年前の事なのです。

ところで、ハッブルの銀河進化説はいったい正しいのでしょうか。ハッブルがこれを提案したのは1936年でして、銀河はまず楕円銀河として生まれ、回転の遠心力のためペシヤンコになっていき、そして渦巻き銀河や棒渦巻き銀河ができた、というものです。ハッブルの仮説は、銀河の進化につれ回転がどんどん速くなっていくという事だったんですが、戦後になりまして、一度生まれた銀河の回転がどんどん進むという事はありません、という事が分かってきました。楕円銀河は楕円銀河として生まれたんだ、渦巻き銀河はたね銀河の段階で将来渦巻き銀河になるように生まれたんだ、というふうにすべての原因をたね銀河に押しつけてしまっていたのです。ところが、衝突説ではどうかと言うと、これをまたひっくり返してしまったのです。ハッブルとは反対方向に銀河は基本的には渦巻銀河として生まれて、時間がたつにつれて銀河どうしが衝突していくうちに楕円銀河になってしまったのだという考え方、「銀河の衝突説」がここ1、2年研究されてきました。

### 【銀河衝突説の誕生】

さあ、それではいったい銀河どうしの衝突は、どのぐらいの頻度で起こるのでしょうか。空気をつくっている気体の分子は、だいたい1秒間に100億回も衝突しています。太陽がお隣の星と衝突するには100億の1億倍年もたって、ようやく1回衝突するぐらいの頻度しかありません。恒星どうしが宇宙空間で衝突するということはまず起こり得ませんので、私たち地球は安心して太陽と共に暮らしてもらって結構。というぐらい恒星の間はまばらです。ところが銀河の場合、大ざっぱにいて80億年に1回の割合で他の銀河と衝突する計算になります。現在、宇宙が生まれてから約100億年から150億年たっ

ていると考えられていますから、どんな銀河もこれまで1回か2回は衝突しているということになります。

今では当たり前になりつつある銀河どうしの衝突説は、1951年に初めて唱えられましたが、このときはまだ誰も見向きもしませんでした。その後、白鳥座Aとかペルセウス座Aとかと呼ばれる非常に強い電波源が見つかりました。これは、銀河どおしが衝突しているためではないかという説が唱えられたのですが、再びこの時も誰も見向きもしませんでした。ところが、1972年になりまして、もし銀河と銀河を衝突させたらいったいどんな事が起こるだろうか、という事がコンピューターを使って計算されました。答は、「しっぽができてしまう」ということになりました。この結果から、こういうしっぽのある銀河が宇宙の中に本当にあるのだろうか調べられました。以外や以外、半分ぐらいの銀河は非常に暗くはあるけれども、皆しっぽを持っているということが分かったのです。この頃になって、銀河というのは衝突しているんだ、という事をようやく半分ぐらいの方々信じるようになってきました。

ところがその後、もう一つ面白い考え方が出てきました。それはカニバリズムと言うんです。銀河どうしが衝突すると、ちっぽけな銀河は大きな銀河に飲み込まれてしまう。銀河どうしが衝突すると、共食いをして大きな銀河はどんどん大きくなっていく、という説です。現在のこの説は9分9厘正しいだろうと思われております。

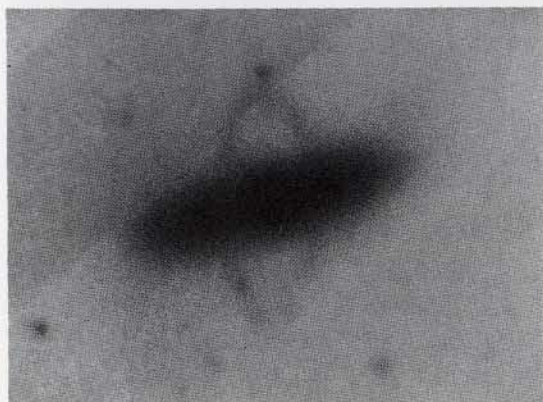
ハッブル先生は、棒状銀河というのは銀河の進化の過程でできると言ったんですが、どの様にして形成されるのか、その具体的なメカニズムをはっきり言いませんでした。ところが、最近の理論計算によりますと、普通の渦巻き銀河どうしが衝突すると、棒状銀河に変わってしまう事も分かってきています。また、銀河どうしが衝突しますと、銀河の中心にあると言われるブラックホールに向かって銀河の周りのガスが落下していき、おとなしく眠っているブラックホールを起こして元気づけてしまい、それが活動銀河なのだという事も考えられています。

### 【楕円銀河の新発見】

さて、渦巻銀河が衝突してできた楕円銀河ですが、今から10年ほど前までは楕円銀河とは形が非常に滑らかで対称的な形をした銀河だ、と考えられていたんです。しかし現在では、観測技術の向上により、多数の暗い非対象な構造がいくつか見えてきて、滑らかではないことが分かってきました。また、楕円銀河は年をとった赤い星ばかりからできて

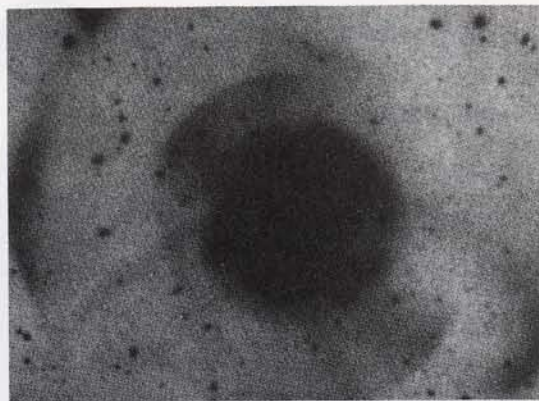
いるんだと、私らが学生の時には習ったものです。ところが、今日では中心核付近だけですけど、若い星もかなりあることが分かってきました。楕円銀河の中にガスは全くない、と教えられてきました。ところが、人工衛星に積み込まれたX線望遠鏡や世界最大のアレシボ電波望遠鏡を使って測定してみた結果、数億度というとてつもない高温のガスが楕円銀河の周りにあったり、或いはマイナス200度とか250度という、非常に温度の低いガスがあったり、今では楕円銀河の中にはガスがかなりあることが分かっています。

銀河の中の星の運動はどうなっているのでしょうか。これまで楕円銀河は乱雑運動から成り立っていると考えられたんです。現在では、もちろん乱雑運動もかなりあるんですが、スペクトルの解析から回転運動をしていて、しかも逆回転をしているものもあるという事が分かってきました。ガスが逆回転をしている銀河では、星が回転している向きとガスが回転している向きとが、逆になっているという事が分かってきたわけです。常識的には、ガスから生まれ



ポーラーリング銀河

る星は、ガスが持っていた回転運動をそのまま保ちながら生まれてくるはずですね。このような銀河とは、回転している銀河へ他の銀河が衝突したので、ちょうど反対向きにガスが回るようになったんだと説明されています。で、「これこそ銀河どうしが衝突している大きな証拠ですよ」ということになって来つつあります。また、ポーラーリングと呼ばれる銀河ですが、ある渦巻き銀河の回転方向に対して、ガスのリングが垂直に回っているものも分かっています。で、実をいうと、こういう銀河を私が一番最初に発見したんですが、残念ながら大きなミスをやってしまいまして、勲章はF. Schweizerという人に取られてしまいました。



シェル状楕円銀河

### 【楕円銀河の構造】

さあ、それならですね、どんなおかしな構造が楕円銀河の周りに発見されたのか、これからいくつかの例をお話しします。1つ目は銀河周辺部に同心円状のシェル構造があるもので、時には10から15重にもなっているものもあります。こういう構造が3分の1程度の楕円銀河に検出されておりまして。2つ目は、長い尻尾が出ている楕円銀河。3つ目は、楕円銀河の真ん中に光を遮る暗黒物質がよこたわっている、ダストレーン楕円銀河というもの。また、発見者にちなんでホアグ型楕円銀河と呼ばれてますが、丁度土星を真上から見たみたいなの、楕円銀河の周りをガスの環がぐるぐる回っている楕円銀河も見つかって来ました。5つ目は、楕円銀河の最周辺部の形が長方形になっているボックス型銀河。これらはいずれも銀河どうしが衝突した結果、このような形になったと、数値計算からも導かれています。

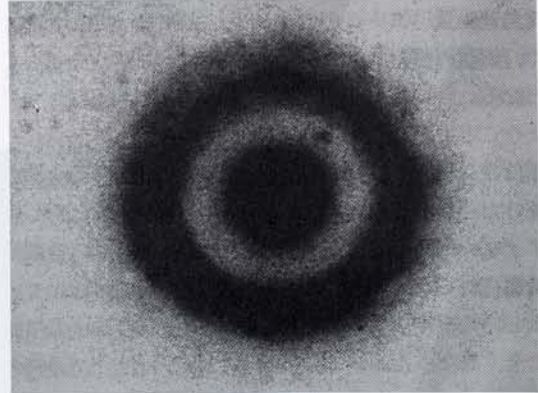
### 【楕円銀河の不思議】

さて、1990年代の楕円銀河像とは、渦巻銀河どうしが衝突をして共食いして巨大な銀河に成長したものであるということです。実は、この理論にもいくつかの



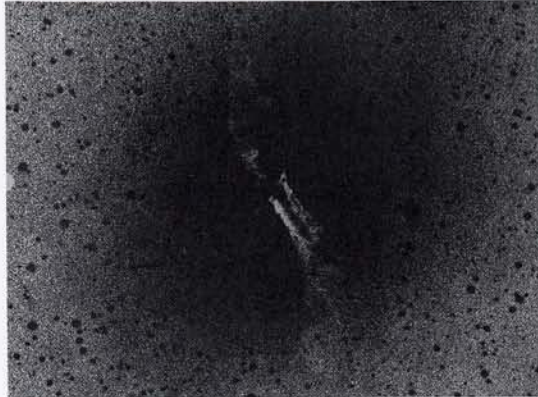
しっぽのある楕円銀河

問題点があります。一つは、楕円銀河に含まれる球状星団の個数という問題です。ご存知の様に、銀河の中には球状星団と呼ばれる星団があります。我々の銀河系の中には、球状星団が約140個くらい発見されてます。球状星団は銀河が合体したときに壊れない事が計算から分かっていますので、渦巻銀河どうしの合体でできた楕円銀河には、球状星団が渦巻銀河の2、3倍多くあるはずですね。不思議なのは、楕円銀河の球状星団の数を調べてみると、渦巻銀河の10倍以上あるのです。とても2つや3つの銀河どうしが衝突、合体しただけでは説明のつかない程多く



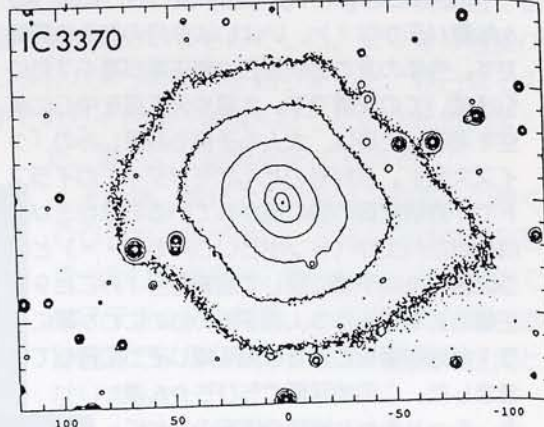
ホアグ型銀河

けられたガスは、楕円銀河の中心に急激に落ちていくという結果が得られたのです。ということは、外側にリング状のガスがあるホアグ銀河は、周りにX線を放出するような高温のガスのない銀河でなければならないということになります。私らの説が本当に正しいかどうか、近いうちにX線観測衛星を使って、X線を放出するガスのある銀河がどの程度あるのか調べる予定です。



ダストレーン楕円銀河

の球状星団が存在するという事がはっきりしてきました。これを根拠に、「楕円銀河は銀河どうしが合体したものではない」という強い反論の起こった時期がありました。しかし、この問題は名古屋大学の藤本教授らが昨年提唱した、衝突するガスどうしが異様に強い圧縮を受け、星が一挙につくられて球状星団ができるのだ、という説でほぼ見通しがつきつつあります。



ボックス型銀河（等光線図）

もう一つの問題は、ホアグ型銀河の個数が極端に少ないということです。土星のような形の銀河ですね。この銀河は、宇宙にある銀河の数とその衝突の可能性を考えると、数多くあって当たり前なのです。ところが、これまでいろんな人が搜したにも関わらず、10個程しか見つかっておりません。で、今私らはその問題を解決しようしているのです。まだ本当かどうか、世界の中での判断が出ておりません。それは、楕円銀河の周りでX線を放出している1億度にも達する非常に熱いガスが鍵を握っているとのアイデアです。もし、このような楕円銀河に向かって、渦巻銀河からガスが落ちていったらどうなるかを計算したのです。その結果、落ちていくガスは、1億度のガスとお互いに衝突して、摩擦力（ラム・プレッシャー）を受けます。ブレーキをか

さて、わずか10年程前までは、いろんな形の銀河はたねの段階で運命づけられていたという説が圧倒的だったのですが、楕円銀河に関しては、渦巻銀河が合体したマージング説に変わってしまいました。それから矮小銀河、非常に暗い銀河ですね、これは元々あった銀河ではなくて、銀河どうしが衝突してできた破片でしかないという説。それから棒状銀河は、実は銀河どうしが衝突した結果、渦巻銀河が形を変えてしまったんだという説。いろんな銀河の形を、銀河どうしの衝突で説明しようというのが、現在の流れとなっています。このような銀河間衝突万能説が本当に確立するのか、またくずれ去ってしまうのか、21世紀の天文学の課題かと思えます。（わかまつけんいち・岐阜大学教授）

## 例会レポート

みなさん、ご存知でしょうか？実は、例会の日は受け付けの前から、いろんなことが始まっているんですよ。それに、クイズやお話が終わった後も、たくさんの会員が、それぞれ星を眺めたり、知り合い同志でおしゃべりしたりして楽しんでいらっやいます。そんなわけで、今回の例会レポートは、受け付け前や夜中のようすも、ちょっぴりご紹介していただきました。(T.I.)

受け付け前の17:00からは、おなじみの有志による「写真サークル」が始まります。こちらの活動も順調のようで、暗くなってからは一部同時進行で写真も撮られていたようです。綺麗に撮れたもの、残念ながら失敗してしまったもの、どちらも是非次の例会の写真サロンで見せていただきたいものですね。

80人というやや少なめの受け付けの後(みんな夏バテかな?)、いよいよ9月の例会の開幕です。今年の友の会例会日は晴天率が高く7月に引き続いての快晴です。土星や天王星を中心に夜空を満喫した後は、大人も子供もお楽しみの「クイズ大会」。8月号のどんなモンダイ!のイラストで小野研究員の頭に描かれているのはセミか、はたまたハエか(トンボという声も...)という問題以外は予想に反して超真面目!みごと9問正解のお母さん、3人の子供のためにわが家にもう1台地球儀をと大きな箱を嬉しそうに持ってきました。この地球儀でちびちゃん達も、もっともっと地球や宇宙のことに興味を持ってくれるといいですね。

休憩の後は「会員タイム」。今回はある天体観測施設にお勤めの方からの施設紹介や、11月に初めてこの天文台で結婚される方からのお願い(?)などでもりあがり、我が友の会を支えて下さる研究員の方も負けじとばかり石田研究員の「オランダ〜ハンガリー珍道中記」と続きます。結局、予定時間をかなりオーバー気味で「観望会その2」へ突入。深夜の空はまた違った美しさです。有志による懇親会は場所をグループ用ロッジに移し、い

つもより落ち着いて語り合い、そして例会1日目の長い夜も幕を閉じていきました。

2日目の行事は、スポーツの秋にちなんでミニミニ運動会。名付けて「カレー杯争奪野外スポーツ大会」!なぜカレー杯争奪かと申しますと、この結果によって配られるカレーの具(肉)が変わってくるというもので、どの班もやる気満々です。ボールを使つての「二人三脚」や「百足(むかで)競争」に子供から大人まで大奮闘。なかでも「背負いしっぽ取り」では腰に巻いたタオルを尻尾に見立てて取り合うのですが、お父さんやお母さんがあんまり頑張りすぎて、背中の子供を落とさんばかりの勢い。最後の「似顔絵レース」は、各班の研究員の方の似顔絵をリレーで仕上げていくもので、メルヘンタッチのものから写実的なものまで、どの班もびっくりするくらいそっくりでした。表彰式の後はお楽しみの野外炊飯です。それぞれ、鳥肉・豚肉・牛肉(並)・牛肉(上)を持ってデイキャンプ場へ。幸か不幸か大鍋は2つしかなく、各自自主申告制で肉を選びながら(?)ふだん味わうことの出来ないカレーを楽しみました。みんなで片付けを終えた後、名残を惜しみながらも「また次の例会で」と別れの挨拶で9月の例会も無事終了です。

さて、次回11月の例会ですが、チリの皆既日食の報告があります。期待して下さいね。それでは(飛行機も落ちず無事帰り着けたなら)11月の例会でお会いしましょう!!

(会員番号917金丸和美)



## おおきなわすれもの

No. 166 川西 浩陽

ブローセン・メトカーフ彗星が回帰した年、わたしはアメリカ合衆国アリゾナ州マウントホプキンス天文台を訪ねました。洲本の軌道計算家N氏とチェコの観測者R氏とそこで合流して60センチ反射望遠鏡をつかって彗星を観測するのが目的でした。そこでの経験はたいへんショッキングなものでした。

マウントホプキンス天文台を訪ねる前日まで、ボストン市郊外のオークリッジ天文台で1.5メートル反射望遠鏡をでの観測に立ち合いました。そこでは水素増感したTP2415の乾板をつかいました。その頃、アマチュアの彗星や小惑星の観測も水素増感したTP2415で写真を撮影して観測するのが定番でした。

しかしながらマウントホプキンス天文台ではまるで違いました。そこでは観測者は夕刻望遠鏡をセットアップしCCDカメラに液体窒素ガスを充填するとあとは明け方まで明るい制御室で音楽を聞きながらコンピューターに映し出される彗星を眺めるというものでした。20等の彗星が面白いほどどんどん写せました。このとき初めてCCDカメラの威力を知りました。昨日までの地上10メートルでの寒さに震えながら真っ暗の中でのガイドは一体なんだったのかと思いました。まさに文明開化そのものでした。

その後、数年でアマチュアでも手の届くCCDカメラが現れ、SBIG社の製品をきっかけに爆発的に普及しました。現在ではアマチュアの彗星、小惑星での位置、追跡観測ではCCDカメラでの観測が主流となりました。

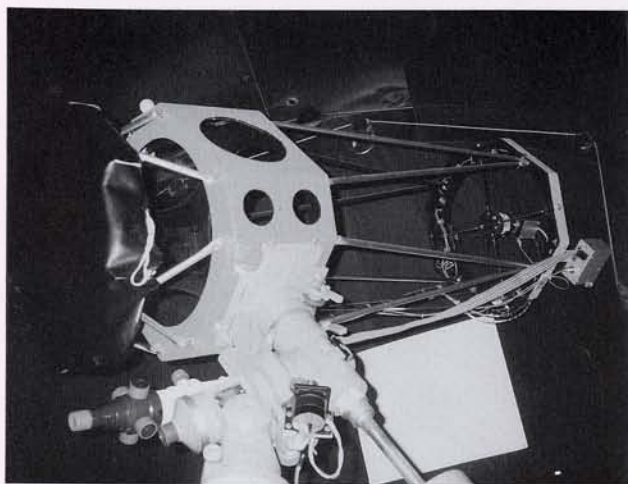
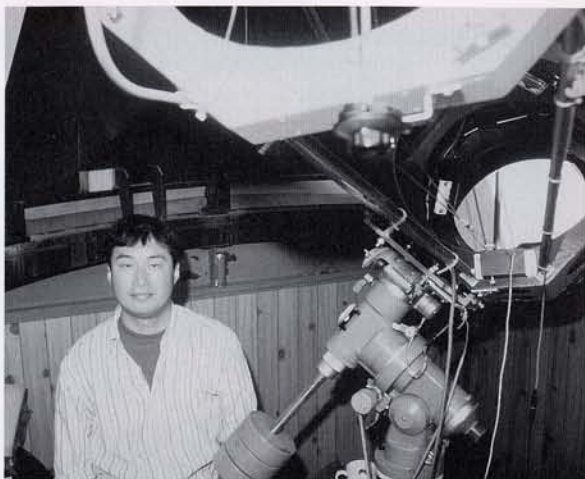
私もその流れに乗り遅れてはいけないと思い、“マウントホプキンスでの観測を我が観測所でも！”を目標に望遠鏡の改造を手がけてきました。まずCCDカメラを作りました。望遠鏡もそれ専用に改造して、斜鏡をとりはずしプライムフォーカス主焦点にしました。したがって目で見るものが

出来なくなりました。制御装置もあの名器、PC8001を使って作りました。そのおかげで離れた部屋から自由に望遠鏡をコントロールできるようになりました。

観測は非常に快適になりました。能率もぐっと上がりました。処理速度も速くなり、精度も高くなりました。しかし何かものたりない、一抹の空しさを感じました。

観測中、雲がかかってないか時々窓を開けて双眼鏡で確認します。その時何を忘れていたのかが付きました。

星を見なくなったら天文家はおしまいです。一番大事な事を忘れてしまいました。



# 天文台めぐり

さじアストロパーク・佐治天文台



さじアストロパーク・佐治天文台は、佐治村のきれいな星空を思う存分楽しんでいただくために、今年の7月31日にオープンしました。

佐治アストロパークの園地内に入ってまず目を引くのは、何と云ってもツインドームの佐治天文台、103cm大型望遠鏡と4連式太陽望遠鏡が、別々のドームに収まっています。大型望遠鏡の入っているドームは9mあるため、ドーム内で見ると望遠鏡はそれほど大きく感じませんが、真下に立つ

とその大きさが実感できます。

夜間観望会は開台日の毎晩19:00～と20:00～（4月から8月は20:00～と21:00～）の2回行っており、宿泊の方以外でも自由にご覧いただけます。大口径の集光力と分解能をぜひ一度体験して下さい。

天文台内には、「佐治から始まる星空へのロマン」をメインテーマとしたユニークな展示のほか、40席のプラネタリウムがあります。昼間の一般投影に加え、天気が悪いときのために10月からは夜間特別投影を始めました。これは佐治天文台で撮影したビデオやスライドを使った、オリジナルの内容となっており、今後どんどん内容を充実させていきたいと思っています。

一般貸切のサブ天文台（現在2棟が完成、ご利用いただけます）や宿泊研修施設「コスモスの館」（定員50名）、レストハウス「一番星」など、いろいろな楽しみ方のできる総合天文施設となっております。みなさまのお越しをお待ちしています。

交通：JR因美線用瀬駅下車、タクシーで25分。  
自家用車の場合は、国道53号線用瀬町内より  
国道482号線を西進、約25分。

開台時間：9:00～21:00（4月～8月は9:00～22:00）

休台日：毎週月曜日、祝祭日の翌日

（土・日・月曜日と重なる場合は翌火曜日）

毎月第3火曜日および年末年始。

利用料金：入台料／大人300円、小人200円。

夜間観望会／大人300円、小人200円。

サブ天文台（定員6名）／

一般貸切24,000～25,000円。

お問い合わせ先：〒689-13鳥取県八頭郡佐治村高山1071-1



代表TEL:0858-89-1011 FAX 0858-88-0103  
コスモスの館:89-1751 一番星:88-0018



## 初めての星空

松下誠夫

8月8日から22日までニュージーランドに行ってきました。クライストチャーチ市で行なわれた「ジャパンフェスティバル」に邦楽合奏団として参加するためです。ちなみに私は尺八を吹きます。そこで、フェスティバルの実行委員会に、ニュージーランドの天文台を使わせてもらうようお願いをしていたら、好運にも実現しました。西はりま天文台の尾久土さんから教えていただいた天体をほほ見ることができました。本当にラッキーでした。以下がその時の様子です。

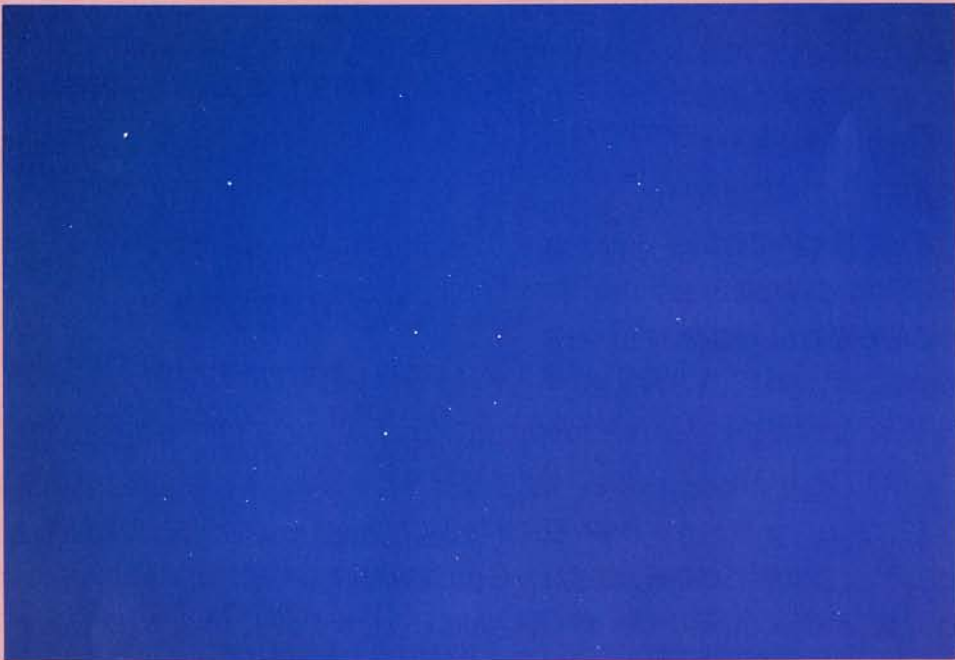
8月10日（水）デカボ湖泊にて

期待していた夜になりました。雲一つない星空が見えてきました。風もほとんどありません。三日月・金星・木星が見えました。それらをつなぐ線が右の方に傾いています。日本では左に傾いて見えます。南半球にやってきたことを改めて実感しました。

しばらくするとケンタウルス座の $\alpha$ 星と $\beta$ 星が見えてきました。そしてそのすぐ下には南十字星がありました。念のため星図で確かめました。まちがいありません。日本からは絶対に見えない生まれて初めて見る星たちばかりです。なんと天頂付近にさそり座という座が輝いています。二つの星座の位置関係も左右が逆転して見えています。初めて見たときは頭が変になりそうでした。

三日月が西の空に沈みました。天の川が一段と雄大な姿を現わしました。しかもいて座から南十字星、にせ十字の方までとうとうと続いています。全天を横切る様子はまさに圧巻でした。カノープスとアケルナーを手がかりに大小のマゼラン雲も見つけました。肉眼ではっきり見えました。

4時間ほどの間にずいぶん南十字星が傾きました。気温が下がって枯れ草に白い霜がつき、水たまりがばりばりと凍っていきました。

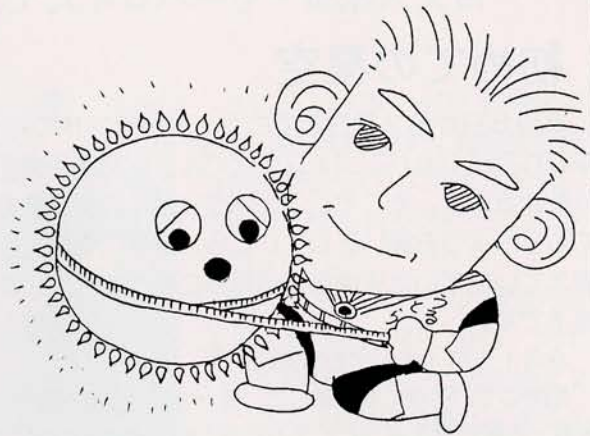


南十字星とケンタウルス $\alpha$   $\beta$ （デカボ湖にて）50mm, F1.8, 15秒 1994年8月10日18:33

# どんなモンダイ!

星は遠くや近くにあると思うのですが、大きさはどの様にして測るのですか。

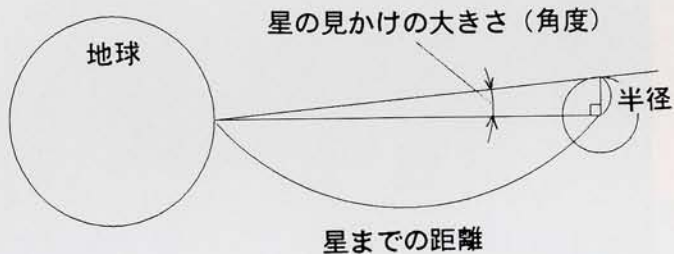
「ナツが終わってもうアキだ」の時政がお答えいたします。



私たちは普通、物の大きさを測るとき、ものさしを当てて測りますね。例えば人のウエストを測るとき、ぐりと腰にもものさしをまわして測ります。しかし、これが星の場合、かなり感じの違うものだということは、すぐにお気付きのことでしょう。なにせ手に取ることができませんから。

ではいったいどの様に測るのでしょうか。測り方には2通りあります。簡単に言うと、直接測る方法と、星の色や明るさ、距離、重さから計算して測る方法があります。星までの距離、それから、星の明るさ、色、重さ。これらはいずれも手にして測ることはできないにしても、星の写真を撮って、明るさや動き、色を調べることで求められます。(No49, No. 53のシリーズ参照)

直接測れる場合。これはやはり近い星で、写真に撮ってみて大きさの分かるものです。写真に写った星の角度が分かれば、距離との関係から求められます。ちょっとぐらい遠くにある星でも、異常に大きな星は、干渉計というもので求められています。



もう一つ。星の表面積  $1 \text{ cm}^2$  から1秒間に出るエネルギー ( $\sigma T^4$ ) を使うものです。これは星の色から求められます。星の半径を  $R$  とすると、 $4\pi R^2$  は星の表面積です。ですから、 $\sigma T^4 \times 4\pi R^2$  は、星全体からのエネルギーということになります。ところで、星の明るさから、星全体から出されるエネルギー ( $L$ ) が求められます。ということで、 $L = \sigma T^4 \times 4\pi R^2$  が成り立ちますから、今分かっている  $L$  と  $\sigma T^4$  から  $R$  が求められるのです。どうやって温度から  $\sigma T^4$  を、また、明るさから  $L$  を求めるのかについては別の機会にゆずることにします。

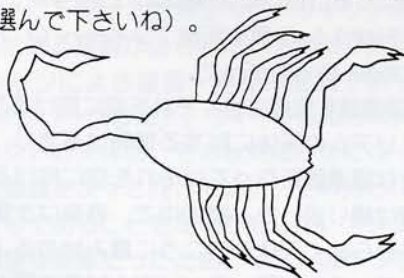
## 黄道12星座 - さそり座 -

### 「必殺仕事人!？」

さそり座は一般的に想像力ゆたかで、敏感。ねばり強い性格。・・・という長所。がんこで、やきもちやき。おこりっぽい。・・・という短所をもちあわせています。と星占いでは言われていますが、神話の中ではどうだったのでしょうか？

さそりは、オリオンを殺すための使者でした。オリオンというのは、「力自慢」の猟師でした。彼は狩りがとてもうまかったので、神様たちは地球上から動物がいなくなってしまうのでは?・・・とかなり悩んでいました。それで仕方なく「殺そう!」(怖い決断!?)ということになり、さそりの出番になったというわけです。

それとは別に、オリオンが「力自慢」のしすぎで威張っていたら、神様が「自慢の鼻をへし折ってやろう!」ということになり、さそりが使われたという話もあります(オリオンにはいろんな話があるので、「好み」で選んで下さいね)。



さて、さそり座の長所ですが、確かにねばり強いみたいです。というのもオリオンを刺したとき、力の強い彼に払いのけられたのです。でも、刺されたオリオンは全身に毒がまわり、死に至りました(はねとばされるまでねばり強く刺したというわけです。でも、これって「意地」かな?)。

ただ、短所の「やきもちやき」というのは、どうだったんでしょうね(神話にも出てこない・・・)。



さそりの赤い星(1等星)は、ちょうど心臓の位置で輝いています。この星は「アンタレス」=「アンチ・アレス」つまり、「アンチ火星」という意味だそうです(火星の近くを通るときには、張り合ってるらしいのですが・・・?)。アンタレスは太陽よりもずっと大きいので、さそりは「すごい心臓」の持ち主なんです(だから、猛毒を持っているのかな?)。さそりって恐くてちょっと、逃げたくなりますが、星座になるとイメージはずいぶん違ってきます。だって、すごく大きくて、きれいでしょ? ある会社から販売されている天文グッズの中でも「さそり座」は人気商品でした(綺麗だからって、自分の星座じゃないのに買ってく人とか、「かっこいい」って買う子供たち)。そうよね、星座のさそりは、刺したりしないものね。

暑かった夏が終わり、肌寒くなってきましたね。真夏にさそりは元気でがんばっていました。でも、今頃は疲れがたまっているんじゃないかしら?(ぐたーとしてるでしょ?“夜空で”ってもう見えない?)でも、オリオンがいないから充分体を休めているでしょうね(この先、オリオンを刺すために使いに出されることもないし。だって、永遠に反対側だから・・・)

(天文台・内海陽子)

# ミルキウエイ

科学技術の進歩に伴い、大きな発展を遂げた現代天文学。より大きな望遠鏡でより遠くの宇宙を見つめ、宇宙の構造を探る—この現代の観測天文学の基礎を築いた人、それがウィリアム・ハーシェルである。しかし、この偉大な人物は35歳になるまで一人の天文学者も知らなければ、望遠鏡を作ったことすらなかった。軍楽隊のオーボエ奏者から天文学者へと転身した彼の人生は、遅咲きではあるが現代天文学への偉大な足跡を残したと言える。

### 音楽家ハーシェル

ウィリアム・ハーシェルは1738年、音楽家アイザック・ハーシェルの次男としてドイツのハノーヴァーに生まれた。軍楽隊員だった父から音楽を学び、14歳で長男ヤコブと同じハノーヴァー軍の軍楽隊に入りオーボエ奏者となる。また、妹キャロラインも音楽を学び、後に音楽家となった。しかし、ハーシェル家の教育は、父による音楽教育に限らず、外国語・数学・科学などかなり幅広いものであった。特に父アイザックは天文学に関心が高く、夜になると子どもたちを外に連れ出し、彗星を見せたり星座を教えたりしていたようである。

七年戦争(1756-1763)が起こったドイツでは、もう誰も軍楽隊員など必要としなくなっていた。徴兵を拒否したウィリアムと兄のヤコブは、ドイツ軍から逃れるべくイギリスへと亡命した。ウィリアム19歳のときである。たどりついたロンドンで、ウィリアムは楽譜を写す仕事にありつく。そしてその仕事の傍ら、彼は作曲家への道を目指し、歩み始めていた。数年後には、パブリック・コンサートの指揮者や教会のパイプオルガン奏者という安定した地位を獲得するにいたる。この頃、その後の天文学者としてのウィリアムの姿を誰が予測したろうか?



Frederic William Herschel (1738-1822)

### 音楽家から天文学者へ

1773年、ウィリアム35歳の時、彼は1冊の本に出会う。その頃のウィリアムは、一音楽家として、安定した生活を送れるだけの身分になっており、ハノーヴァーから妹のキャロラインや弟のアレクサンダーも呼び寄せて、共にロンドンでの生活を送っていた。

彼が手にした1冊の本—それはフェルグソンの『天文学』という当時人気のあった本だった。彼はこの本に書かれた望遠鏡を使ってなされた魅力的な発見の数々にすっかり心奪われ、是非とも望遠鏡を使って自分の目で惑星や天空を眺めたいと思った。また、彼はスミス『光学』も愛読していた。これらの本に出会ってから1月もたたないうちに彼の家は望遠鏡作りの作業場が変わってしまった。妹のキャロライン、弟のアレクサンダーも望遠鏡の鏡を磨く彼の助手として一緒に作業をする事になった。こうして最初にできた自作の望遠鏡は、口径4インチ(1インチは約2.5cm) 焦点距離7フィート(1フィートは約30cm)のものだった。

望遠鏡を完成させ、それを空に向けるたびにウィリアムの天体に対する情熱は高まり、また新たな望遠鏡を作ってはそれを空に向けることを彼は繰り返した。彼の中で、音楽は次第に夜空にきらめく天体の向こうに霞み始めるようになった。これ以降、ウィリアムは音楽家から天文学者への劇的な転身を図ることになる。そしてこれが偉大な天文学者としての彼の第二の人生の始まりとなるのである。

### 天王星の発見

まず、彼はガリレオの提唱した二重星を使って年周視差を測定する研究を行った。もしも二重星の暗い一方が遠方にあるなら、二つの星の相対運動から太陽系の運動を知ることができると考えたのである。そのための二重星のリストの準備を始めた頃—彼は星々の間を移動してい

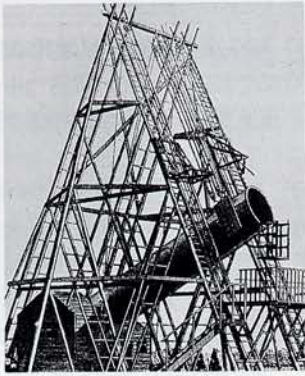


図1 ハーシェルが造った40フィート望遠鏡

く不思議な天体を望遠鏡で捕らえた。1778年のことである。これは土星の外側を回る新たな惑星の発見であった。この発見によりウィリアムはロンドン王立天文学会の金メダルを授賞、光輝ある学会のメンバーに選出された。この新惑星は、ウィリアムを保護した当時の英国王ジョージ3世を讃え『ジョージの星 (Georgium Sidus)』と命名されたが、これが、後にボーデが独立に計算しその存在を提唱した天王星である。もっとも、発見当時ウィリアム自身はこの星を彗星と思いこんでいたらしいが・・・。

### 天界の構造

ウィリアムをロンドン王立天文学会員に推薦したW. ワトソン2世博士から、ウィリアムのところにある星表が送られた。それは、メシエとメシアンによる星雲・星団の星表であった (No. 51シリーズ参照)。ウィリアムはこのメシエのリストの天体に、その秋完成させた12インチの望遠鏡を次々と向けていき、その殆どが星の集まりであることを明らかにした。メシエ自身は彗星探索家だったため、リストは作ってもその星雲自身の詳細な姿には興味がなく、その正体を調べ上げることはしていなかった。さらに未確認の星雲・星団を全天にわたって観測し、最終的に2500個に及ぶリストを作り上げた。

星雲の本性は星の集まりであり、大きな望遠鏡を用いればすべて星に分解して見ることができると彼は確信していた。そのためにはより大きな望遠鏡でもっとたくさんの光を集める必要があった。彼はさらに大きな望遠鏡を作り出す野望にかられていた。そしてたちまち口径19インチ・焦点距離20フィートの望遠鏡を建造した。彼の主たる研究のほとんどは、この20フィート

望遠鏡を使ったものである。さらに彼は48インチ・40フィートという巨大な望遠鏡を作り上げる (図1)。しかし、このギロチン台を思わせる巨大な望遠鏡は、観測能率が悪く、結果的には失敗であった。何しろ、ハーシェルが観測している間は助手を二人必要としたし、何よりも危険を伴う観測だったからだ。

1784年から30年以上にわたり、ウィリアムは彼の究極の目標「天界の構造」に関しての研究を続けている。これが、我々の銀河系の姿を明らかにした最初の研究である。彼は、次のような仮定を設けて星々の分布から「天界の構造」を想像したのである。まず、すべての星の絶対光度は一樣であること。望遠鏡では、銀河の果ての星まで全て見えていること。そして、彼は各方向で星の数をその見かけの光度ごとに数え上げ、その統計的調査を全天にわたって行ったのである。この調査の結果彼は、太陽系を中心としたレンズ状の形をした銀河系の姿を結論した (図3)。

勿論、これらの仮定は正しいものではないし、銀河系の姿は、後にシャプレイやカプティンなどによって修正されてはいくが、今日我々が認識している銀河系の姿の基本をなす研究であることに違いはない。何よりも当時における大胆な発想と、気の遠くなるような観測を継続した彼の熱意には、拍手喝采を贈らねばなるまい。ウィリアム・ハーシェルが「観測天文学の父」と称される所以である。

ウィリアム・ハーシェルは1826年、ナイトに叙され、1822年84歳の長寿を全うしバッキンガムで死去した。彼のたった一人の息子、ジョン・ハーシェルもまた父の研究を引き継ぐことになるのである。 (小野智子)



図3 ハーシェルが考えた宇宙 (銀河系) の姿。太陽系が中心にある。レンズ型のくびれた部分は天の川の暗黒帯で星の数が少なく見えるところ。

# 西はりま天文台日記

## 《9月》

3日(土) 喧騒の8月を体験して9月を迎えると、その静けさが一層際立ち、秋の物悲しさをかもし出す。休園後、今日久しぶりの接客。

4日(日) はぜ部落会20名見学。一般観望会に120名、夏休みの再来!?

6日(火) 雷デー、最低一発は天文台に落ちたはずで、電球プラグから激しい火花、初体験の小野研究員オロオロ、建物機械警備また破壊、電波望遠鏡関係の被害が相当大きそうと時政研究員深刻。昨日から合宿中の近畿大天文部を率いる湯浅学氏、雷にいたく興奮?自然学校の神戸市立多井畑小、星座早見作り。夜、小野研究員、スカイウォッチャー誌の電話取材、主題は天文界のリクルート事情だとか。

7日(水) 電子メール不調、雷のせい? 互助会主催職員向けパソコン講習会。

8日(木) 近畿大天文部に石田研究員「星の進化について」講演。自然学校観望会。尾久土研究員、公開天文台ネットワーク世話人会で岡山へ出張。

9日(金) 両町長と公園幹部、運営懇談会。

10日(土) 友の会例会に75名、比較的よく晴れてプログラム通り観望会等できましたよ。

11日(日) 友の会例会2日目はカレー杯争奪?野外スポーツ大会、アベックリレー、似顔絵リレーなど盛沢山、必死でありついたカレーの味は格別。宿直室のボイラー故障も雷か?

12日(月) 両町との第3回将来計画委員会に石田研究員。韓国の大学院生、金氏観測及び画像解析の研修に(17日まで)

13日(火) 県立こども病院から台長へ講演依頼に来台。石田研究員の奮闘?で電子メール復旧。自然学校の明石市立高丘東小に観望会。

14日(水) 台長、三日月町高齢者大学で「宇宙と人間」と題し講演。食堂ホールにて夏のイベント反省会。

16日(金) 韓国の金さんを指導の尾久土研究員、使い馴れない英語のためか「日本語が変になってきた!」。最後の夜、韓国式マッサージ?をしてもらった台長、目を白黒。時政研究員、天文教育ビデオWG会合で大阪出張。

17日(土) 尾久土研究員、早朝車を駆って金さんを関空まで見送り。夜、朝日カルチャーセンター神戸現地講座。天気は曇り時々晴一時にわか雨。

19日(月) 午前中害虫駆除のため薬品散布。大阪市職員組合博物館分会の研修会に科学館の“あの” 嘉数くん他12名。石田研究員、計算機共同利用で国立天文台へ出張(24日迄)。

20日(火) 佐用町商工会引率で福井県から15名視察。

21日(水) 西播磨教育事務所から台長へ講演依頼に来台。

22日(木) 悪天のとき宿泊者に望遠鏡を案内しているが、今日は終了間際にどしゃ降り、2台の車でお送りする。

24日(土) 最近天候不安定、夕方まで晴れていても観望会の頃夕立、観望会参加者またまた車で部屋までお送り。

25日(日) スカイウォッチャー編集部、川口編集長と滝田さん来台。一般観望会に60名。

26日(月) ドームスリット不調。公共天文台ネットの実験を進めている尾久土研究員、初の14400bpsに成功、転送速度が5倍に。

27日(火) 山崎町農家花嫁相談所長、台長へ講演依頼に来台、花嫁の世話かと一瞬喜色ばんだが……。自然学校の明石市立松ヶ丘小に宇宙の広さの話と質問回答。星が見られたのは家族用ロッジ宿泊の一家族のみ。

28日(水) 自然学校に太陽の話(観望は雨でダメ)。台風26号接近中、天文台と周辺対策(バリケードやら目張りやら)

29日(木) 台風襲来、でも東寄りのため大きな被害なし。県友会神戸支部総会で台長講演「宇宙が語りかけるもの」

30日(金) 姫路科学館の徳重氏と新婚ホヤホヤの奥様来台、2人は小野研究員の先輩にあたるとのこと、藤沢市湘南台文化センター・三輪氏、杉並科学教育センター・田辺氏も一緒。台風一過、上月町立笹ヶ丘荘宿泊者向け観望会、自然学校の観望会とも完璧であった。台長、国立天文台の広報普及活動を考える懇談会で出張。尾久土研究員、国立天文台談話会「公共天文台ネットの現状」講演で出張。物悲しい、寂しい秋の到来かと思ったが1ヵ月過ぎるとそうでもなかったみたい。(T. K)

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

## ☆【第26回友の会例会】

日時 1994年11月12日(土)～13日(日)

受付 18:45～19:15

内容 <1日目>

15:00 スタディールーム開放

16:00 スタッフ打ち合わせ

19:30 例会開会

観望会・講演・クイズ大会、

チリ日食ツアー報告会

懇親会(有志)など 12時頃まで

<2日目>

9:00 こんにやくづくり

11:00 野外炊飯 13:00頃終了予定

## 費用

◇宿泊：250円(シーツクリーニング代)

**家族棟宿泊希望者は別途一室当たり12,000円必要**

◇朝食：500円(要予約)

◇野外炊飯：数百円

## 申込方法

必ず1つの会員番号につき1枚の往復ハガキに、以下のようしてお送り下さい。尚、ここでの人数には、宿泊の場合、同じ布団と一緒に寝られる子供さんと、野外炊飯に参加される乳幼児は含みません。

◇締切

家族棟(要別途料金)：10月22日(土)必着

「家族棟宿泊希望」と明記して下さい。

締切後抽選の結果をお知らせいたします。

グループ棟：10月29日(土)必着

## 例会申し込み表

会員番号	氏名		合計
	大人	子供	
参加人数			
宿泊人数			
朝食人数			
野外炊飯			

☆「家族棟宿泊希望」

☆スタッフやります。...など

## 持ち物

会員カード、例会参加ハガキ、懐中電灯、防寒服  
オリジナル名札(ユニークなものを作ってください)

## スタッフ募集

例会のいろいろなお世話を下さるスタッフを募集しています。申込ハガキに「スタッフやります」の一言をお待ちしています。

## 【友の会年会費】

家族会員2,500円 個人会員2,000円 ジュニア会員1,200円

## 【第28回天文教室】

1992年、冥王星軌道のさらに外側を巡る小さな天体が発見されました。それはカイパーが予測した彗星の巣とおぼしきベルトの位置と一致しており、俄然脚光を浴びることとなりました。

日時 12月11日(日)午後2時～3時半

演題 「彗星の巣が見つかった！」

講師 渡部 潤一 氏(国立天文台助教授)

場所 天文台スタディールーム

## 【'94クイズラリーでおおなで山を征服しよう】

内容 クイズラリー、大鍋でのカレー作り

日時 平成6年11月27日(日)9:30-14:00

対象 西播磨管内小学生以上100名(先着順)

費用 一人500円(当日徴収)

申込方法 平成6年11月17日(木)迄

電話でお申し込みください。

申込・問い合わせは 0790-82-0598 まで

## 【テレフォンサービス】 0790-82-3377

毎月のみどころなどをご案内しています。

## ☆【写真サロン投稿大募集】

カラーページのシリーズ「写真サロン」では皆さんからの投稿をお待ちしております。天体写真に限らず、皆さんの星に関する体験談や作品をお届けしていきます。

## ☆【友の会の運営に対するお便り募集】

「あれがしたい」「ここへ行きたい」といった友の会の行事運営に対するご意見ご感想を、広くお聞きしたいと考えております。思うままにご意見をどうぞ。お待ちしております。

## 【一般観望会】

宿泊なしで参加できる観望会です。

※11月から下記の時間より1時間早くなります。

日時 毎週日曜日 午後7時半～9時頃

受付 当日管理棟で、午後7時～7時半

悪天中止(午後6時決定)

内容 当日の雲量・月齢・人数で変わります。

## 【編集後記】

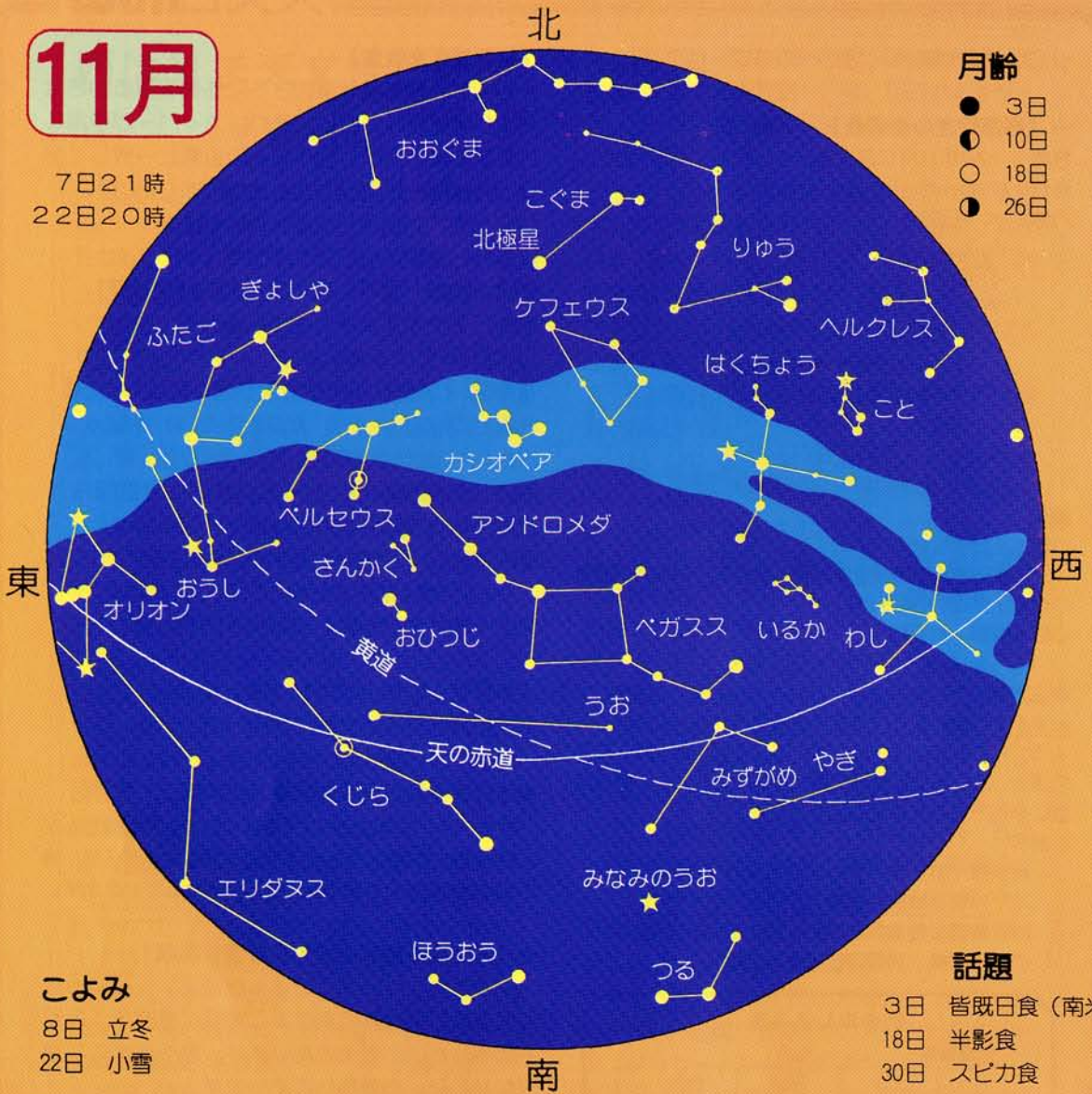
熱い夏が終わり、一雨毎に秋が深まっていくのを感じます。今年の夏は、猛暑にイベントに連日の晴天で忙しい夏でした。その分この秋は、静かに感じます。皆さんはどうですか。(N.T.)

# 11月

7日21時  
22日20時

## 月齢

- 3日
- ◐ 10日
- 18日
- ◑ 26日



## こよみ

8日 立冬  
22日 小雪

## 話題

3日 皆既日食 (南米)  
18日 半影食  
30日 スピカ食

今月の最大の話題は、なんといっても3日の皆既日食です。しかし、残念ながら見ることができるのは、地球の裏側南米です。行けない方は、せめてテレビニュースに注目しましょう。幸い天文台公園友の会から、現地へ観測隊が出かけます。11月の例会では、素晴らしいビデオや写真が披露されるはずなので、南米へ行けない方は12日の例会は見逃せませんね。3日に太陽を隠した月は、18日には地球の影に入ります。残念ながら、半影食でかつ月の出のときには既に欠けていますので、観測は難しいでしょう。東の見晴らしのいい場所では写真に撮ればひよっとしてわかるかもしれません。条件がいいのは北日本です。出張や旅行でいかれる方は、望遠レンズで写真に撮ってみるのがいいでしょう。「えっ、じゃあ今月は関西にいたら何にもいいことがないの？」あつ、ありました。30日明け方4時台にスピカが細い月に隠されます。1等星の食は実に3年ぶりです。ちなみに、このショーは北日本では見れません。(M0)