

宇宙 now

1993 November, No.44

Monthly News on Astronomy and Space Science



山田竜也：降着円盤名所めぐり

パーセク：富田晃彦～ばけくじら

ぶらり上月：最終回

わくわく天文ランド：超新星残骸—カシオペアAとカシオペアB

ミルキィウェイ：壁面四分儀座

Stardust：前田耕一郎

～電波によるペルセウス座流星群の観測

NISHIMARIA
ASTRONOMICAL
OBSERVATORY

11

1. QSOの発見

1960年、それまで電波源としてカタログに載っていた3C48（第3ケンブリッジカタログの48番）の位置に、アメリカのトマス・マシューとアラン・サンデージが“星”を発見しました。この天体は一見普通の星のように見えるのですが、そのスペクトルをよく調べてみると、これまでに知られている星とは大きく異なる事が分かつてきました。

まず第一にこの“星”は知られていたどんな星よりも“青い”のです。どういう事かというと、皆さんは虹の7色を全部言えるでしょうか？「赤・橙・黄・緑・青・藍・紫」の順に並んでいますよね。この色には実は意味があって、その星の表面温度が高いほど青～紫の光をたくさん出し、逆に低いと赤～黄色の光をたくさん出します。従ってその星が何色をしているのかを調べると、表面温度が分かります。よくものの本に星の温度が書かれてあるのは、この方法で調べられた温度です。そしてこの“星”的表面温度は数万～数十万度という非常に高い温度である事が分かりました。普通の星だとどんなに高くても数万度くらいまでなので、いかに高い事か！

第二に、普通の星はそのスペクトルを調べることによって、どんな元素があるかが分かります。例えば「これは酸素が出た光だな」とかです。しかしこの“星”は違いました。大勢の天文学者がいくら調べても、何のから出た光なのかが分からなかつたのです。

第三に、明るさが激しく変化するのです。しかもその変光の様子は普通の変光星とは違いました。

これらの特徴から、この“星”は準恒星状天体（QSO・準星・クエーサー）と呼ばれる様になりました。

1963年、アメリカのマーチン・シュミットは、QSO・3C273（図1）のスペクトルを解析し、それまで謎の天体であったQSOの正体を突き止めました。元素から出た光は、本来あるべき波長から大きくずれていたのです。これでは何から出た光か分からなかつたのも当然です。このずれからQSOまでの距離を求めてみると、実は非常に遠方にある天体である事が判明しました。

これでQSOの正体が分かった様に思われますが、実はそう簡単な話ではありません。距離が遠くなればなるほど、星は暗く、見えにくくなります。ところがQSOは普通の星より遙かに遠くにあるに関わらず、ものすごく明るい、いえ明る過ぎるのです。だいたい普通の星を1兆～1京個集めた明るさに相当します。ですが、明るさが数年の単位で変化することから、その明るさの大部分は何と数光年の大きさから出ている事も、同時に判明しました。ご想像出来ますでしょうか？半径数光年、つまり我々の住む地球とそれに最も近い星、αケンタウリの間よりも小さい領域に1兆～1京個もの星が集中して存在している様子を。普通の銀河は約1千億個もの星から出来ていますが、その半径は約十万光年もあります。QSOは普通の銀河の10個～10万個分のエネルギーをわずか数光年の領域から放出しているのです。この明るさは異常と言えます。どうやら星が光を出しているのではなさそうですが、では一体何がこのQSOのエネルギー源となっているのでしょうか？

1969年、イギリスのリンデン・ペルは「ネイチャー」誌に降着円盤という新しいタイプの天体を紹介しました。これこそがQSOのエネルギー源に対する解釈の、切り札だったのです。ではその降着円盤とはどんな天体なのでしょうか？

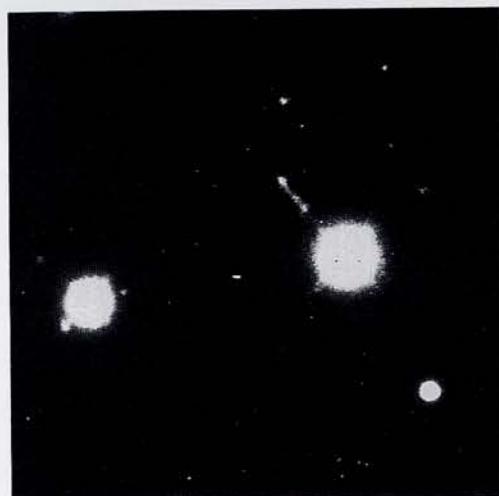
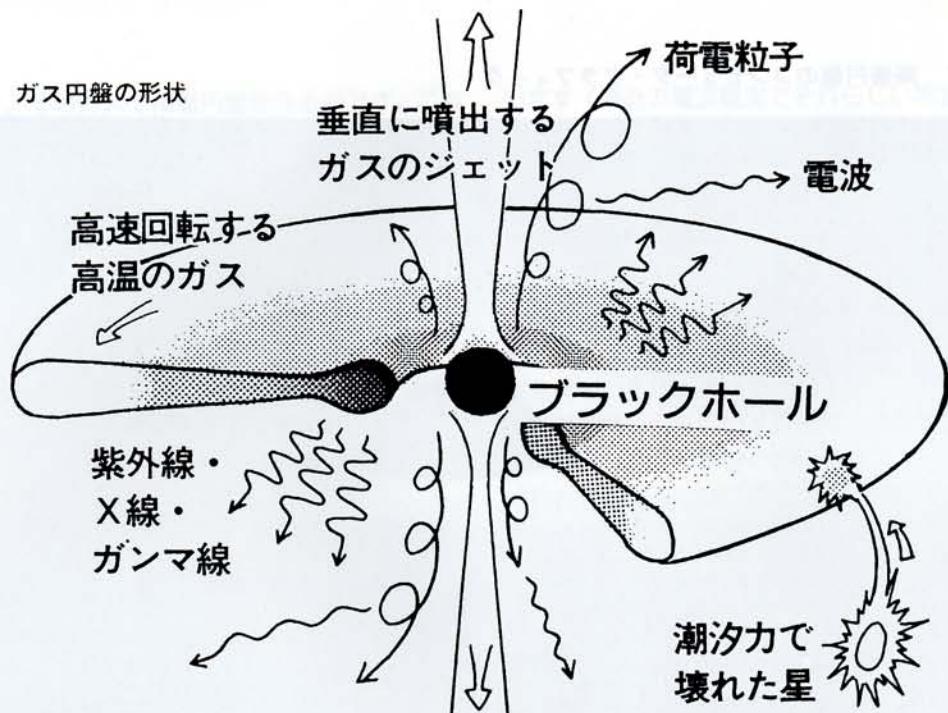


図1 3C273

図2 ガス円盤の形状



2. 降着円盤とは

普通の星は核融合によってエネルギーを作り出しています。1グラムの水素から得られるエネルギー量は約1億5千万キロカロリー。もし星がエネルギー源とすると、QSOのエネルギー量を説明するには先に述べた通り1億～1京個もの星が必要になります。

リンデン・ベルが目をつけたのは、重力エネルギーでした。皆さんは水力発電の事はご存知でしょう。水力発電所は、ダムを作つて河川の水をせき止め、上から水を落とすことによって発電機を回しています。そして位置エネルギーを電気エネルギーに換えているのです。前出の重力エネルギーとは位置エネルギーの事です。つまりブラックホール等の大きな重力を持つ天体にガスを落とすと、重力エネルギーを失いますが、この時、円盤状に回転させながら落としてやります(図2)。そうすると、この失われたエネルギーはガスの熱エネルギーに変わり、最終的には電磁波となって放出されます。この様にして重力エネルギーを解放する事によって得られるエネルギーは1グラム当たり何と23億8千万キロカロリー、核融合の約16倍に相当します。いかに大きなエネルギー源となるか分かると思います。そうです、リンデン・ベルの考えたQSOとは、重さが太陽の1億倍という超巨大なブラックホールに、周辺から分子雲などのガスの固まりが落ち込んでいく事によって

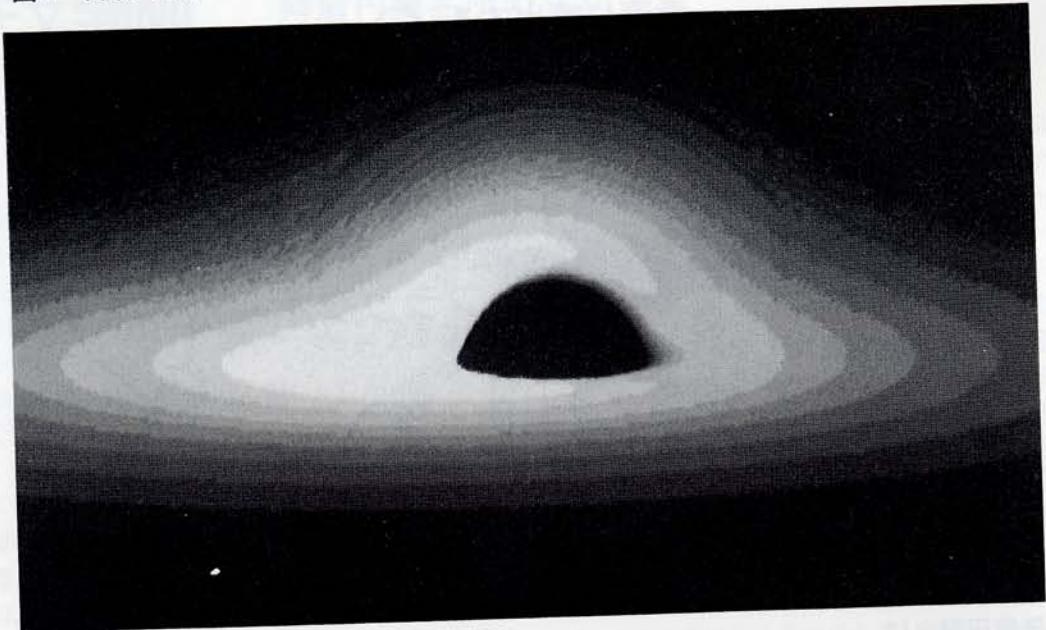
形成された、半径数光年の降着円盤をそのエネルギー源としていたのです。

3. 降着円盤の形

ではもし降着円盤が観測されたとしたら、どんなふうに見えるのでしょうか？星はボールの様に丸いので、丸く見えます。太陽や月なんかはそうですね。降着円盤はCDかレコード盤の様に平たい円盤形をしています。真上から見れば丸く見えますが、斜めから見ると橢円形に見えるはずです。が、アインシュタインの相対性理論を考慮すると、斜めから見たときの形は橢円形ではなくなります。

まず中心にブラックホールや中性子星の様な強い重力を持っている天体を考えましょう。その周辺に降着円盤がある場合、中心の天体に近い付近は大きく分けると2つの効果を受けます。一つは回転によるドッpler効果です。特に中心のブラックホールに近いほど、降着円盤は速く回転していて、その速度は光速の約40%にもなるため、光はドッpler効果を大きく受け、観測者に近づいてくる方は青くなります(見かけ上温度が高くなつたように見える)。逆に遠ざかる方は赤くなります(温度は低くなったように見える)。この効果によって降着円盤の像は左右対称ではなくなります。もう一つは一般相対論による光の曲がりです。一般相対性理論によると、光は強い重力を持った

図3 降着円盤のコンピュータ・グラフィック



天体の側を通過する際にその進路が曲げられる、ということが予言されています。この効果によって降着円盤の像は向こう側が浮き上がって見えてきます。そしてこの2つの効果を足し合わせると、楕円形から大きくなれば、図3の様な姿になります。ただしこれは降着円盤の中心の天体がブラックホールや中性子星といった、非常に重力の強い天体の場合だけで、その他の場合は普通の楕円に見えるでしょう。

4. 様々な降着円盤

最後にQSO以外の場所にある（と考えられている）降着円盤たちを紹介しましょう。

①AGN（活動銀河核）

銀河の中でも中心が減茶苦茶に明るい活動銀河というのが見つかっています。その中心部にはやはり降着円盤があると考えられており、こういった分野を「AGN」と呼んでいます。AGNも、中心には太陽の1億倍もの重さのブラックホールがあると考えられています。またこれらにはいくつかのタイプが見つかっていますが、それを統合的に解説しようという「統一モデル」が近年提唱されています。QSOもその1つの見え方とされています。（詳細は「宇宙Now」1993年8月号掲載の「宇宙をぎわす活動銀河中心核」を

参照して下さい）。

②X線連星＆激変星

これまで銀河スケールの非常に大きな降着円盤を取り扱ってきましたが、もう少しスケールダウンしてみましょう。今度は中心の天体が太陽の10倍くらいの重さのブラックホールや、もっと軽い中性子星を考えます。こいつらは単独に存在していると降着円盤を作りませんが、連星の場合には違います。そうです、相方の星からガスを奪

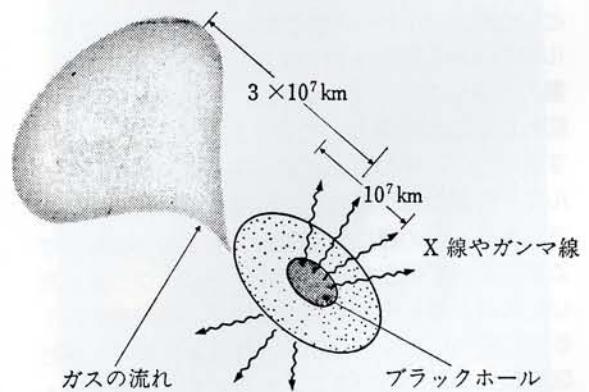


図4 白鳥座X-1の想像図

い取り、そのガスで降着円盤を作ります。これらはX線連星と呼ばれています。その代表例としては「白鳥座X-1」というX線をたくさん出している天体(図4)が1971年に見つかりました。ちょうど白鳥の首の部分にあり、降着円盤の表面温度は何と1千万度にもなります。この天体は現在ブラックホール候補のナンバー1に挙げられています。

また白色矮星の周囲に形成された降着円盤は激変星や矮新星として観測されます。がX線連星も激変星も、まだ降着円盤の姿は写真に撮られていません。

③. 原始惑星系星雲

近年「太陽系はどうやって出来たのか?」というのが再び話題になっています。というのも、赤外線や電波の観測が進むにつれ、星が生まれている領域が少しづつ見えてきたからです。これは中心にある太陽が生まれる瞬間を見ている訳ですが、同時にその周りを回っている惑星がどの様に形成されたのかが見えてきた事になります。

現在惑星系はガスが収縮してきて形成された、と考えられていますが、その収縮の途中にTタウリ型星という段階があります。このTタウリ型星は降着円盤を持っているらしい、と言われて

います(最近の電波観測でそれらしい写真が撮られている)。

5. 最後に

実は、ついに降着円盤を人類は見ることができたのです!図5はNGC 4261という銀河の中心部をハッブル宇宙望遠鏡で撮影したものです。先程のコンピュータグラフィックそのままの円盤が見えているではないですか!

降着円盤はQSOのエネルギー源を説明するために登場し、今や宇宙のあらゆるスケールや場所に存在するようになりました。研究はまだまだやるべき事が多く、降着円盤に関して完全に分かつた、というにはほど遠いのですが、「宇宙の黒幕」として我々の知らない所で暗躍しています。最近では宇宙の初期にも降着円盤があったのではないか?という話もあり、まだまだいろんな種類の降着円盤が考え出されるかも知れません。

今回は降着円盤という新種の天体を極簡単に紹介してきました。これからは白鳥座を眺める際に、「そうそう、あの首の部分には降着円盤があつて、目には見えないけどX線をたくさん出してるんだよなあ」などと感慨にふけるのもなかなかオツなものですよね?! (んな訳ないか。)

(やまだ たつや・大阪大学)



図5 ハッブル宇宙望遠鏡がとらえた銀河NGC 4261の中心部

流れ星2題

その1：ペルセウス座流星群

読者のみなさんは、今年の夏、ペルセウス座流星群を見ましたか？大流星雨になるかもと思っていた人には、ちょっと期待はずれだったようですね。筆者の知り合いは「ブライアント並みの空振り」と表現していました。でも、始めて流れ星を見に来た人は、けっこう満足していたようです。

このペルセウス座流星群の元になる小さな粒は、スワイフト＝タットル彗星というのがばらまいていったものだと考えられています。長い間行方不明だったこの彗星が、昨年、日本の木内鶴彦さんによって再発見されて、大いに話題となりました。ペルセウス座流星群そのものも、ここ数年たくさんの流れ星が流れるようになっていて、元になっている彗星が帰ってきたせいではないかなどと考えられていました。

ロンドン大学の Wu と Williams は、1862年にこの彗星がやってきたときにはばらまかれたたくさんの粒が、そのあとどんなふうになっていくのかを計算機で調べてみました。
(MN, 264, 980, 1993)

彼らのモデルでは、彗星から小さな粒がばらまかれるときに（1）ばらまかれる速さは Whipple という人が言ったように太陽に近いほど速くなるようにする、（2）ばらまかれる向きは太陽の向きに出ることが多くて、太陽から離れた向きにはときどきしか出ない、（3）彗星が太陽に一番近づいたときにはばらまくことが

その2：しぶんぎ座流星群

「その1」と同じ人たちが同じ方法で、毎年新年早々に見られるしぶんぎ座流星群についても調べています。
(MN, 264, 659, 1993)

「しぶんぎ座」というのは、11ページのミルキィウェイ欄にも出ているようになくなってしまった星座です。実は、この流星群は、主な流星群のうちで一つだけ元になった彗星がわからない流星群なのです。どうやら、元になった彗星が木星に近づきすぎて、遠くに飛ばされてわからなくなっているのではないかと考えられています。そこで、飛ばされそうな彗星をさがしてみると、マックホルツ彗星というのと、1491 I 彗星の二つが怪しいことがわかりま

多く、太陽から離れるとばらまくことが少なくなる、（4）ばらまかれた後は、太陽の引力以外に、太陽からの光に押されたり、地球などの惑星に引っ張られたりする、と考えます。そして、1862年のスワイフト＝タットル彗星の軌道として（a）1862年の観測から決められた軌道、（b）1992年に帰ってきたときの軌道から逆算した軌道、（c）この2つを平均した軌道、の3つを使って、彗星から500個の小さな粒がばらまかれたときに、そのあとどんなふうになるか調べてみたのです。

計算してみると、①惑星に引っ張られて軌道が変わって、地球に落ちてくるようになる。②このため、1992年にばらまかれたものも、すぐには落ちてこない。③1862年にはばらまかれたものは、1980年ごろから落ちやすい軌道になる。④一番濃いところは1994年～95年ごろに地球に落ちやすくなる。⑤スワイフト＝タットル彗星の軌道が軌道（a）だと、最近のペルセウス座流星群のようすを説明できない。⑥1993年の観測からすると、どうやら軌道（b）に近いらしい。⑦もし、軌道（b）に近ければ、残念ながら流星雨は起こらない。ただし、2000年ぐらいまでは、けっこうたくさん流れる年が続く。という結果になりました。

ほんとうはどうなのは、来年まで待ってみるしかありませんね。なお、12ページからの Stardust 欄でも電波でペルセウス座流星群を捉えたお話を出しています。

した。マックホルツ彗星については、これまでに調べられていて、（1）しぶんぎ座流星群を作れそうなこと、（2）他にもう7つほど流星の巣を作るかもしれないこと、がわかつていました。今回、1491 I 彗星のほうも調べてみたというわけです。

その結果、①1491 I 彗星は1650年ごろ木星に近づいて飛ばされてしまったらしい。②紀元前3000年ごろに小さな粒をたくさん出したとすると、今は2つの大きなかたまりに分かれている。その一つが、しぶんぎ座流星群と似たものになる。などといったことがわかりました。

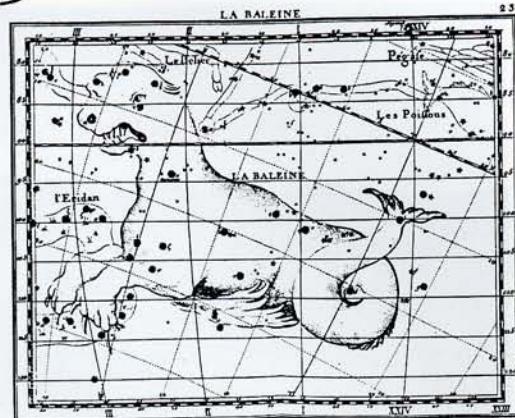
親彗星がなくても、子の流星群は立派に育っているということですね。（T.I.）

「ばけくじら」

富田晃彦

文章と相性の悪い私ではあるが、それでも大学生時代はある雑誌の編集をやっていた（同人誌などと呼ばれたくないが、まあそういうものだということにしておこう）。大学にはヘンな奴がうろうろしている（言動のヘンな奴から顔のヘンな奴まで）。そういう奴を何となく見つけて声をかけ、「君に紙を10枚渡す。何でもいいから書いて来月末にでも持ってきてくれ。」と紙を渡す。戻ってきたものを無編集で製本して、これまたいろんな奴に配って歩いた。当然随分過激な内容になってしまった。雑誌名も「ばけくじら」（星座の神話の中で、アンドロメダを襲う悪役）とした。「ばけくじら」には、色々な意味で危険な作品があり、またそれにまつわる事件もあるが、残念ながらそれらは全部は紹介出来ない。そこで面白い迷文と、それを書いたヘンな奴を一部紹介しよう。

「正常の証明」という文章があった。これは「俺は正常だ。誰がなんと言おうと正常だ。・・・俺には妄想や幻覚を見る癖はないし、それどころかいつもどこからともなく、”おまえは正常だ、おまえは正常だ”という声が聞こえてくる程である。・・・」というくだりで始まるものである。主題は別にあつたらしいが、とにかく私はこれを読んで以後、おまえは正常だという声が聞こえてくるような気がしている。みなさんも正常なら聞こえてくるだろう。この作者は他にも、「一万円の考え方」というけったいな文章を書いている。これは、1円玉、5円玉、10円玉、・・・5千円札、1万円札を組み合わせ、1万円を作る方法は何通りあるかというものであるが、181億5517万1409通りらしい。皆さんも計算に挑戦してみてはいかがでしょうか。ちなみに彼は数学（に関しては）の天才である。しかし、道でテレビを拾ってきて上下逆さまに見えるように改造したり、散歩中にむかいで噛まれたことを知らなかつた

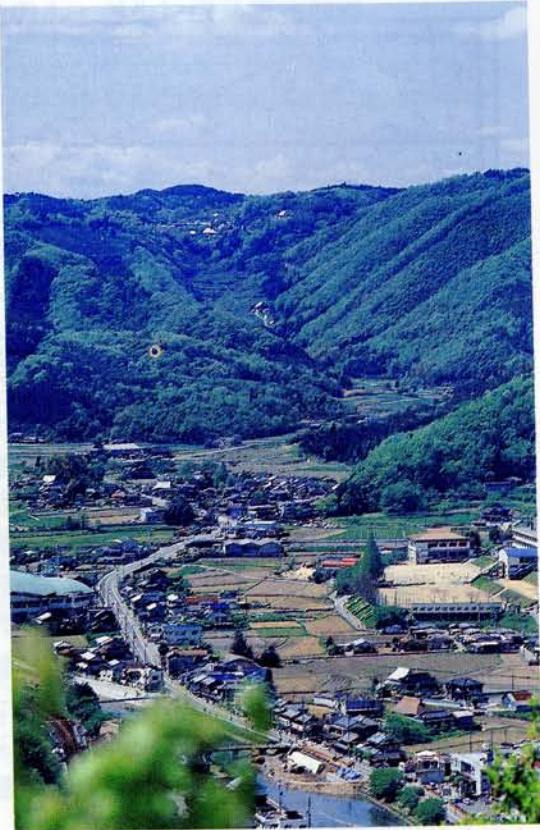


り、腐った牛乳こそうまいなどと言つたりする奴である。また、「マゾヒスト社会」という文章を書いた奴がいた。「目覚まし時計のタイマーが動いて、金属のこすれ合う音が鼓膜を襲い、オプションのねずみ取り器が俺の手足の指や鼻にかみついた。俺は心地よい刺激を受けて目を覚ました。マスターをたっぷりかけたご飯を食べ、わさびをたっぷり入れたお茶を飲み、針金の歯ブラシで歯を磨き...」と続き、車にはねられて感激し、最後は女と一緒にホテルで焼死ぬというシユールなものである。彼らは例えれば深夜大文字山に突然登って、思いついたことを書いてまた下りてくる、といったことなどでアイデアをためるらしい。

さて、私はその後大学院へ進むことになった。さすがに暇はなくなってきたので、「ばけくじら」の如く暴れることが難しくなってきた。創刊の時、最後は石になって沈んでやると宣言したが、本当に石になりそうである。天文学を研究する道へ進むことは小学生だった頃からの夢であったので、それが実現したことは大変嬉しいのだが、大学院に進学してからというもの、「その筋」の人とばかりつき合うことになり、「予想もしない凄い出会い」が少なくなってきてやや寂しい感じがしないでもない。

(とみたあきひこ：京都大学宇宙物理学教室)

ぶらり上月



上月町は、これまでのコーナーで紹介してきたように、古くからの『歴史』と美しい『自然』が残っている町です。確かに人口は少ないし、都会のように欲しいモノを簡単に手に入れることは難しいかもしれません。夜8時を過ぎると外を出歩く人はほとんどいませんし、車もほとんど通りません。狸や狐がうろついたり、猿山から追われた猿が民家におじやりましたり、わけのわからない動物の遠吠えが聞こえたりする程度です。

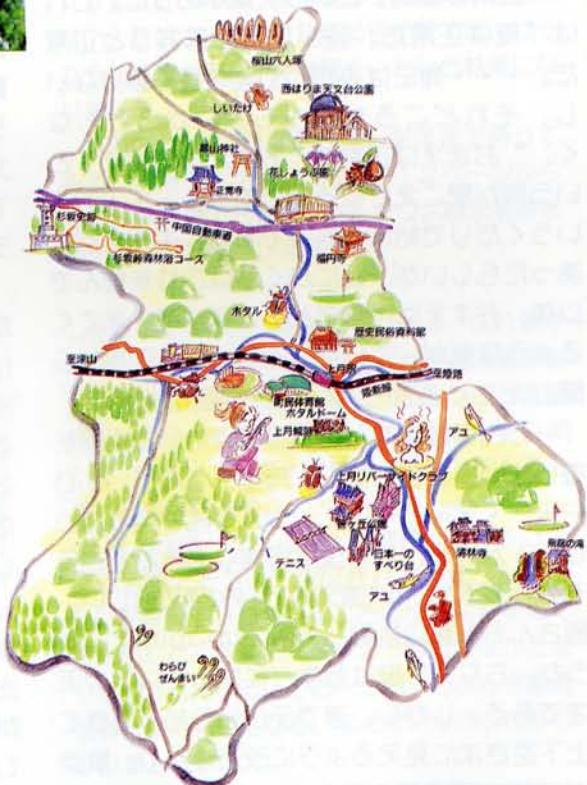
でも、この町に生まれてから現在まで住んでみて感じることは、とても居心地がいいということです。天候は穏やかだし、休日には近くの川で色々な種類の魚

を釣って楽しむことができます。夏の夜には小川で蛍が乱舞し、秋の夕暮れにはトンボも悠々と飛んでいます。自動車の渋滞も皆無で、公害なんて感じたことがありません。

まあ、都会の若い人にとっては退屈な町かもしれません。何もない町だというかもしれません。でも、そんなのんびりしたこの町が私は好きです。

今回で、この「ぶらり上月」はしばらくお休みしますが、まだまだ上月町にはおもしろいところがあります。ぜひ一度上月町いらっしゃってください。色々な発見があるはずです。

(上月町役場・広報係)



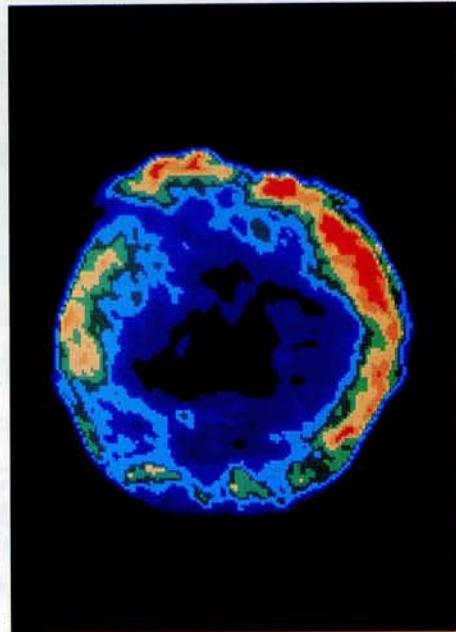
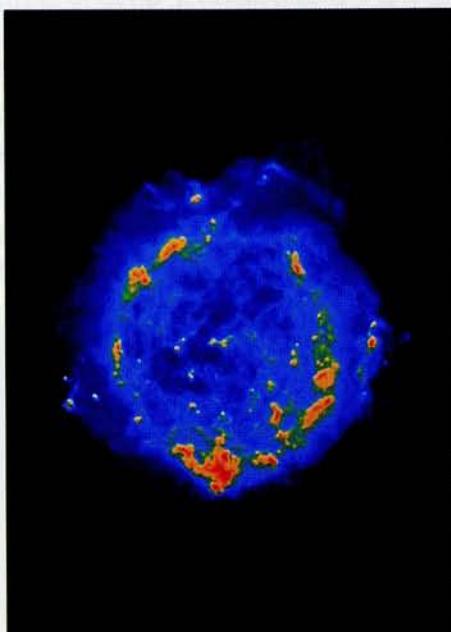
わくわく天文ランド

超新星の残骸——カシオペアAとカシオペアB

秋の北の空を飾るカシオペア座。アンドロメダ王女の母として神話の世界でも有名です。このカシオペア座に有名な天体があることは、一般の人々にはあまり知られていません。それが当然ともいえるのは、光ではほとんど見えないからです。

重い星が一生の最後に爆発する現象を超新星といい、その名残を超新星残骸といいます。カシオペア座には後者の超新星残骸が2つあり、ともにその名をとどろかせています。一つはカシオペアAという全天で最も強い電波の源です。1660年頃に爆発したらしいのですが、地球からは暗黒物質にさえぎられて見えなかつたと考えられています。もとの星は太陽の60倍以上の重さだったといいますから、中心にはブラックホールがあるのでしうね。ガスの膨張は秒速7400km、すごい爆発です。カシオペアBは1572年にチコ・ブラーウが観測したもので、チコの新星として有名です。ガスの膨張速度は4700km/秒と、カシオペアAよりエネルギーが小さかつたことを示しています。

(天文台長・黒田武彦)



電波で見たカシオペアA（左）とB（右）きれいな殻状にガスが広がる

どんなモンダイ！

毎回思いもよらない質問が続いていますこのコーナー。今回は、時政典孝がお答えします。では今回の？は。

星に“なまえ”を自由につけることができると聞きました。どうしたら、どこへ行つたら、できますでしょうか。



えつ、つけたことないの。ぼくなんかこれまでたくさんつけてますよ。早くしないと、名前のつけられる星がなくなっちゃいますよ。なあ~んていうのは“うそ”です。でも、名前がつけられないということではありません。

名前のつけられる星は、太陽系の星で、「小惑星」とほうき星「彗星」です。彗星には、見つけた人の名前が見つけた人から順番に3人までつけてもらえます。「池谷・関彗星」といった具合です。小惑星には、少し決まりはありますが、見つけた人が好きな名前をつけることができます。小惑星には見つけた所の名前をつけることが多いようです。ちなみに、「新星」というのがあります、これは今まで光っていた星が急に明るく光り出すもので、新しい星ではないため、見つけても名前はつけられません。

ということで、自分で見つけないとつけられないわけですが、この“見つける”ということがたいへん難しいんです。見つけるには、根気よく夜空を眺め、これまで見つかっているものと、そうでないものとを区別しなければなりません。「絶対これは」という星が見つかったら、東京の国立天文台に連絡を入れます。顔見知りの方は天体の軌道計算ではあまりにも有名な中野主一さんに連絡されているようです。そして、確認後、国際天文学連合に報告されると、めでたく名前がつけられるということになります。

大変なことなんんですけど、つけた名前は、その星がなくなるまでみんながその名前を呼んでくれるわけです。ちょっとしたロマンですね。



ハレーさんの見つけたハレー彗星

ミルキィウェイ

現存しない星座

- 壁面四分儀（へきめんしぶんぎ）座 -

もう少し早ければ・・・？

4・6・8・・・この数字の中で4だけ仲間はずれです。それはどうしてなのでしょうか？

「しぶんぎ」、「ろくぶんぎ」、「はちぶんぎ」という星座がありました（どれも星の位置を測る機械です）。『ありました』というのは仲間はずれのしぶんぎ座、今はもう消えてしまったからなのです。どうして「しぶんぎ」だけが生き残れなかつたのでしょうか？しぶんぎ座の設定をしたラランドさんは「ろくぶんぎ」と「はちぶんぎ」が設定された後にこの「しぶんぎ」を新星座として登場させたんだけど失敗しちゃったんです。1930年に現在の88星座が設定されるまでにたくさんの人たちが星座をたくさん設定しました（印刷機とか電気機械まで!!）。彼らの中にはそれぞれ“趣味”というものがあつて、中でもラカーユ、ラランド、ボーデの3人はとにかく“機械類”が大好きでそういう星座を設定しました。でも、時代というのはどんどん変化していくものなので、ラカーユさんの“機械類”的星座設定を最後に現在まで生き延びた星座はありません。そのため、かなり昔にヘベリウスさんが設定した「はちぶんぎ」は当然残つてし、ラカーユさんの「ろくぶんぎ」はギリギリセーフだったというわけです。

かわいそうなのは時代遅れとなった「しぶんぎ」です。しぶんぎ座はりゆう座のしつぼのところに埋もれてしまいました（りゆうが邪魔だって飲み込んだのかな？）。それとは正反対にろくぶんぎ座はとても大切にされたのです。火事が起こった時、燃えてなくなってしまったから「今後は大切にしよう」ということで、しし座とうみへび座にずっと見守らせているんですつて（警護と猛獣・・・差が大きすぎるでしょ）。でも、かわいそうな「しぶんぎ」ですが名前は今でも使われていて新年早々の流星群の名前として結構使われているようです。「りゆう座・流星群」は別名を「しぶんぎ座流星群」というそうです。でも、この別名の方は一部のマニア(?)で使われているということなので、かなり力不足ですね（この別名さえもそのうち姿を消しそう・・・）。

間が悪い、目立たない、力不足・・・そんな「しぶんぎ座」だけど、今まで生き残る方法が全くなかつたわけじゃないと思うの。どうやつたら現存できてたかっていうのは、南の部分に星座を設定していれば「もしかしたら(?)」残つてたかもしれないですね（でも、これは私の勝手な“もしかしたら”だからあるわけないのよね）。じゃあ、現存してたらいことあるの？ってわけでもないので無理して「生き残り作戦」を練らなくてもいいのよね（大きなお世話だつて言われそう・・・もちろんラランドさんに）。

冬の流星群をがんばって見るんだ！！っていう寒さに強い方に…

来年まではまだまだ時間がありますが「がんばってください」。なんだか少し無責任な励ましかもしれないけれど・・・。

（天文台・内海陽子）



電波によるペルセウス座流星群の観測

前田耕一郎（兵庫医科大学）

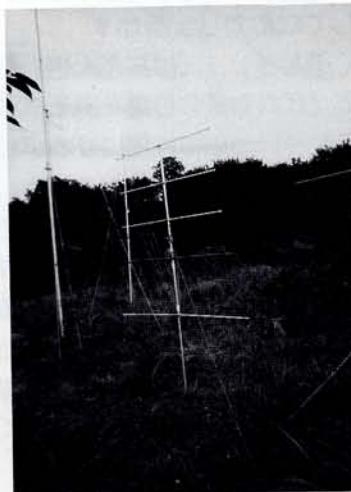
一瞬の光の線を描いて夜空を彩る流星は、宇宙から来た小さな塵の粒子が原因である。塵の粒子が大気に突入すると摩擦熱によって経路にある分子や原子を電離し、プラズマの帯をつくる。そのプラズマが冷えて元の分子や原子にもどるときに放射される光を我々は流星として見る。

プラズマは電波を反射する。地上から電波を打ち上げ、流星のつくるプラズマからの反射波を受信することにより流星の検出が行える。このような目的でつくられた装置が流星レーダーである。電波による観測の利点の一つは、天候に関わりなく行えることである。



FM放送の電波を用いた、簡便な流星観測がアマチュア天文家の間で広く行われている。FM放送受信用に市販されている3~5素子のハムアンテナを天頂方向に向けて設置する。関西なら、80.0MHzに合わせてFM東京の電波をねらう。地球は丸い。東京で水平方向に発射された電波は、関西地方のはるか上空を通過するので、ふつう関西ではFM東京の電波を受信することはできない。しかし、流星によってつくられたプラズマによって電波がアンテナの方向に反射される一瞬の間だけ、FM東京の電波が受信できる。このことを利用して流星を検出しようというわけである。

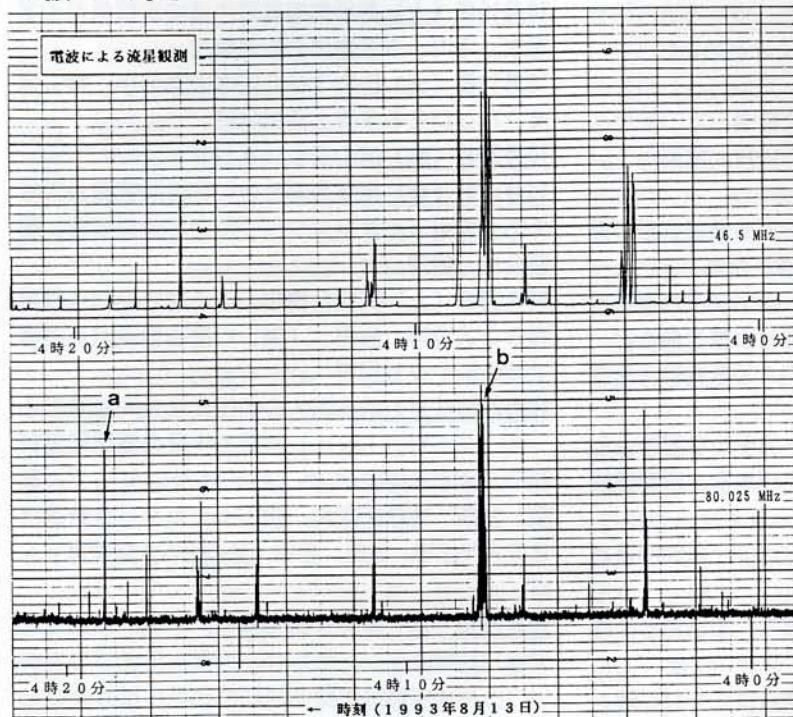
8月のペルセウス座流星群の際、西はりま天文台で電波による流星観測を試みた。最初、黒田天文台長と天文台のテラスにFM放送用の5素子ハムアンテナを設置したのだが、混信



が認められたので、キャンプ場横にある電波観測小屋の近くにアンテナを移して観測することにした（写真参照）。FM東京の電波を受けようと、周波数を80.000MHzに合わせたところ、大阪の80.2MHzのFM放送の混信があつたので、すこしづらせて80.025MHzで観測することにした。また、いつもは銀河電波や木星電波などの観測に使われている機器（アンテナやアマチュア無線用の受信機）を用いて、他の二つの周波数でも観測することにした。一つは46.5MHzである。これは、滋賀県信楽町にある京大超高層電波研究センターの大気観測用レーダーで使用されている電波の周波数である。もう一つは、21.87MHzである。この周波数では、木星電波のモニター観測が行われているが、今回は大気中の放電現象などが原因で起こるパルス性の雑音をチェックする目的で観測することにした。三つの周波数ともAMモードで受信し、音声出力信号を検波してペンレコーダに記録する方式をとった。



観測例を下図に示す。この図には示されていないが、21.87MHzの記録によると、この観測時間帯にはパリス性の雑音は記録されていない。したがって、上方に振れているのはすべて流星から反射してきた電波によると考えられる。いくつかの流星については、ペンの振れと対応していることを実際に確かめ



ペンレコーダーによる記録：上が46.5MHz、下が80.025MHzでの記録である。流星により反射された電波が来ると、ペンが上方に振れるようにセットされている。針状に一瞬の間だけ振れている場合（例えばa）、あるいは20～30秒間波打ちながら継続して振れている場合（例えばb）が見られるが、いずれも1個の流星によるものと考えられる。弱いものまで含めると、およそ1分間に1個の割合で、流星からの反射電波が受信されたことがわかる。なお、46.5MHzと80.025MHzの記録の様相に違いがあるのは、主に受信システムの時定数の違いによる。

た。観測小屋の外で流星を確認してからペンレコーダーの記録を見たとき、ペンの振れがあると、けっこう楽しい気分になる。流星の出現場所によっては、46.5MHzと80.025MHzの両方に現れたり、片方だけであったり、あるいは両方とも現れない場合もある。当然のことだが、流星の現れる場所によって、電波の

反射条件が異なっていることを示している。ほとんどの場合、流星によるペンの振れは一瞬だが、痕が残るような流星の場合には20～30秒程度受信されることがある。

天文台の方々の協力で何日分かの記録が得られた。流星の出現個数の日変化なども調べられそうだ。今後、西はりま天文台で観測する際の参考資料になるだろう。初めての観測にしては上出来である。みなさん、次回の流星群の出現の際には、光での観測だけでなく電波による流星観測もやってみませんか。

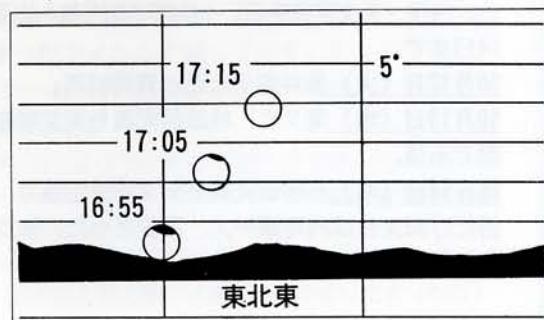
今年2度目の月食

11月29日（月）に、今年2度目の皆既月食が起ります。ただし残念なことに、日本からでは、地球の影から出てくる月食のフィナーレしか伺うことができません。

月の出の早い東日本ほど、昇った月の欠け具合は大きく、東北海道では完全に欠けた状態で昇ってきます。反対に月の出の遅い九州西南部では、月の出の時間には月食が終わってしまいます。兵庫では月の出が16時50分頃で、3割程欠けた月が昇ってきます。月食が終わるのは17時12分ですので、20分あまりのお

話題 now

楽しみとなります。図は兵庫での様子です。多重露出で、景色と一緒に写真に収めるのも一案ですよ。（N.T.）



西はりま天文台日記

先月号の「こちら編集室！」で穴埋め的に登場したと指摘された当「日記」ですが、決して穴埋めではありませんでした。17年以上暖めてきた企画（ちょっと大きすぎます）で、やっと陽の目を見たもの。短くできるだけ面白くまとめるのって、結構むつかしいんです。なお、アルバイトの船田君こと「ふなりん」は日記には登場していませんが、11月のイベント成功のため連日大奮闘しています。

10月1日（金） 尾久土研究員、天文情報処理研究会で京都へ出張、2日まで。台長、京都コンピュータ学院創立30周年記念式典へ。自然学校の明石松が丘小、粘りに粘って雲間の月と土星を見る。

10月2日（土） 福崎町連合PTA30名見学、台長講演。

10月3日（日） 友の会イベントスタッフ打ち合わせ、来月13のために遠路14名が集合、感謝感激である。

10月6日（水） 自然学校に三日月小、質問回答と星座早見缶作り。

10月7日（木） 台長、県労働部へ。三日月小には時政研究員が話。

10月8日（金） 三日月小、最後の夜にやつと晴。

10月9日（土） 大阪教育大、天文野外実習に70名、引率は横尾、定金、福江のトリオ氏。

10月10日（日） 天文教室「銀河はなぜ渦巻くか」（神戸大・松田卓也氏）に約100名、物理学会へ向かう途上の御茶水女大・森本せつ氏（何を隠そう！森本雅樹園長の御主人？でもある）も聴講。一般観望会にナント200名、夏の悪天の反動か。

10月11日（月） 香川大、学生実習に来台、引率は松村氏。自然学校に神戸多井畑小、快晴でフルコース。大阪教育大・小林君のおかげで天文台内のWSS3台すべてで画像処理ソフトIRAF動くようになる。台長、天文学会手伝い+出席で鹿児島へ出張、14日まで。

10月12日（火） 多井畑小に話と質問回答。

10月13日（水） 尾久土、時政研究員も天文学会出席で出張。

10月14日（木） 石田研究員も天文学会出張で、本日だけ天文台は内海嬢一人、不安だった、怖かつた……に実感こもる。

10月15日（金） 鹿児島から朝一番の飛行機で帰ってきた台長は早起きでフラフラ、金をケチって夜行バスで帰ってきた尾久土研究員はサイズが合わず眠れずフラフラ、どちらが得かよく考えてみよう。

10月16日（土） 島根県鹿島町生涯学習関係者20名視察。海内小9名観望のため来台。

10月19日（火） 自然学校に宝塚逆瀬台小、雲に邪魔されながらも全員土星は観望。

10月20日（水） 津山高校15名見学。

10月22日（金） 宝塚逆瀬台小に石田研究員、流星の話。佐用ライオンズクラブ例会で台長挨拶、懇親会後、観望。

10月23日（土） 天文台構想のある群馬県から教育長ら2名視察。台長、「楽しく星を見る会」指導で神崎町中央公民館へ。

10月24日（日） 兵庫医大の前田氏と共同で進めるシーメーカー・レビー彗星と木星の衝突電波観測の干渉計設置のため、約300m長のケーブル敷設、台長、時政研究員、前田氏で昼から5時過ぎまで大汗仕事。台長、途中「星の絵本大賞授賞式」に。

10月27日（水） 尾久土研究員ら、イベント広場に来月13日用のテント仮組立。台長、全国プラネタリウム連絡協議会で講演のため加古川総合文化センターへ。

10月28日（木） 佐用町助役、新任の挨拶に。佐用郡小学校理科担当者研修で台長講演、後に月、土星観望。自然学校の神戸花山小、雲のため観望と質問回答などを交互に繰り返し、ナント力全員土星を観望、だが昨日までは連日晴でこんな苦労はなかったのに、木曜日観望という特異なプログラムが災い。

10月30日（土） 園長、鳥取から朝9時過ぎバスで佐用着、バス停前のコンビニ店主は旧知の女性！「ファーお久しぶり」とハッシと抱き合うではありませんか。迎えに行った台長、目を白黒。昼、大阪教育大の定金氏、岡山観測所行きの途上立ち寄る。大阪経済大の久保田氏、学生実習で来台。夕刻、鹿児島大学生、鈴山君（園長のお供？）来台。

10月31日（日） 一般観望会に25名、待つこと50分でどうにか月、土星観望。ああ、お正月まであと2カ月になってしまった。（T.K）

☆印は、会員の皆さんだけへのお知らせです。

【第23回天文教室】

偶数月の第2日曜日は、ちょっと知的に休日を過ごしてみませんか。天文教室では毎回最前線で活躍されている研究者の方にお願いして、最新の宇宙像をわかりやすくお話ししていただいています。入場は無料、お誘いあわせの上お越しください。

日時 12月12日（日）午後2時～

場所 天文台スタディールーム

講師 寿岳潤氏（東海大学教授）

演題 「宇宙文明をさがす」

人類の果てしない夢、宇宙文明の発見を目指す計画とその実態を紹介し、私たちの未来を論じていただきます。興味本意の超・非科学現象への警告もあります。

【冬の大観望会】

ちょっと早い話題ですが、クリスマスイブは天文公園でロマンチックな聖夜を過ごしませんか？

日時 12月24日（金）午後5時～8時

受付 管理棟にて、午後4時～5時

内容 講演会、クイズ大会、観望会

☆【第23回友の会例会】

これもちょっと早いですが年末年始をはさんで余裕がないので、ご案内します。

日時 1月8日（土）午後7:30～9日（日）昼

受付 天文台（変わります）午後6:45～7:15

内容

◇1日目：観望会、クイズ大会、母と子のコーナー、会員タイム（以上公式行事）、写真教室、懇親会（以上有志）

◇2日目：餅つき大会

費用

◇宿泊（シーツクリーニング代）：250円

（家族棟希望者は別途通常の料金12000円が必要）

◇朝食：500円

◇餅つき：数百円（未定：米不足のため昨年よりは高くなるかも）

申込方法

次のような申込表を往復ハガキの往信に記入の上お送りください。ここで言う人数には、宿泊に関してはシーツを必要としない子供、餅つきについては乳幼児は入りません。

締切

家族棟：12月11日（土）必着

申込ハガキに「家族棟宿泊希望」と朱記

グループ棟：12月18日（土）必着

友の会例会申込

会員番号 _____

氏名 _____

	大人	子供	合計
参加人数			
宿泊人数			
朝食人数			
餅つき人数			

持ち物

会員カード、例会参加証（返信ハガキ）、防寒具、懐中電灯、寝具、洗面（ゆかた、タオル、せつん・シャンプー等はありません）

【1994年カレンダーができました】

天文台公園のオリジナルカレンダーができました。希望の方は、封筒に250円切手を同封の上、申し込みください。なお、天文台窓口では無料でお渡しします。また、大観望会やクイズラリーでもお渡しします。

【'93クイズラリーで大撫山を征服しよう】

日時 12月11日（土）10時～14時（受付9:30）

場所 公園および周辺 対象 小学生以上100名

参加費 500円（野外炊飯、保険代含む）当日微収

申込 電話0790-82-0598、11月30日午後5時まで

【新シリーズ登場】

来年より、中央カラーページが新しくなります。「ぶらり佐用・上月」に代わって、全国の公開されている天文台をたずね歩く「公共天文台めぐり（仮称）」、わくわく天文ランドに代わって皆さんの撮られた天体写真を使ったグラビアページ（名称未定）がスタートします。皆さんの力作（技術面ばかりでは採用しません）、努力作品を募集します。また、「会員NOW」・「どんなもんだい」も投稿大募集！

【表紙のデータ】

「月明かりと朝霧」1993年10月10日、天文台公園ニッコール24mm、SuperG100、「きれいだったので手元にあったフィルムで撮ってみました（リバーアルがあれば…）。月の日もなかなかいいものでしょう」

【編集後記】

秋になりようやく天気が安定してきました。わざわざ見に来るほどではありませんが、登山路の脇の小さな秋を楽しみながら通勤しています。今月のバーセク、まだこんな学生がいるんだなあって感心しました。そういう、ちゃんと鹿児島で原稿とてきましたよ（MO）

12月



東の空がにぎやかになってきました。と同時に、星を見るには寒さの厳しい季節となっていました。西の空に突き刺さるように立っている十字架は、“北の十字架”とも呼ばれる「はくちょう座」です。まだ夏の星座が見えているんですね。頭上には、Wのひっくり返った、Mの形に5つの星が並んだ「カシオペア座」が見えます。「オリオン座」も南東の空に見えていますね。いよいよ冬が来るんだなと実感がわいてきます。

さて、毎年寒さをがまんしながら見ている「ふたご座流星群」が13日の晚から14日の朝にかけて極大となります。毎時50個以上の出現が予想されています。今年はこの日が新月にあたり、条件が良くなっています。夏の感激をもう一度。寒いでしょうね。(N.T.)