

# 宇宙 now

1992 November, No.32

*Monthly News on Astronomy and Space Science*



細川瑞彦：曲がった時空とその計測 2. 時空は曲がっているか？

パーセク：綾仁一哉～酒とムカデと天の川

ぶらり上月：上月特産品

わくわく天文ランド：プレアデス星団

ミルキィウェイ：お医者さんの鏡

シリーズ「銀河系をさぐる」第5回：あいだを満たすもの

6月号の時空の話の続きです。少しややこしいところもあるかもしれませんが、そんなところはどうぞ読み流してください。宇宙の広がりや想い浮かべながら、この時空というものにちょっと親しんでみるつもりでまたまた気楽にのんびりとお付き合いいただければ幸いです。

### ・時空の回転と「特殊」相対論の制約

前回の話を簡単に振り返ってみましょう。時間と空間はそれぞれ独立ではなく一種の「回転」によって両者が入り混じってしまう「時空」という統一された存在だということ、そして時空を回転させるとは、基準となる時計や物差しを持って走りながら世界を見直してやることだ、などのことが1905年、アインシュタインによって明らかにされました。ただ、この理論には一つの制約があって、基準の時計や物差しの速度が時々刻々変わってしまうような時空の回転には無力だったのです。

この制約に不満だったアインシュタインがさらに進めた理論から、今回の話を始めます。

### ・「曲がった時間軸」で世界を見ると？

図1を見てください。Aの時計の世界線を普通の時間軸とします。このとき止まっている物体Cは、他から力を受けないかぎり止まりつづけます。ここでもう一つ、Bという時計を考えます。この

時計は何かにつけ引っ張られているか自らロケット噴射をしているかして、徐々にその速度を増していくとします。すると単位時間当たりの移動距離が増していくので、Bの世界線は曲がってしまいます。

ではこの曲がった世界線を描いている時計Bを基準に世界を見直したらどうなるのでしょうか。図2のようにBの世界線が真っ直ぐになるとすると、元の時間軸の時計Aも、止まりつづけていた筈の物体Cも、世界線が曲がってしまいます。Bからすれば自分が常に中心で、速度を変えながら運動しているのはAやCなど、力を受けていない物体の方だ、というわけです。いささかBの身勝手ようですが「相対性」を問題にする以上このような曲がった時間軸、あるいは空間軸を用いたときにでも対等に世界を記述できるようにしたい、というのがアインシュタインの目指した一般化でした。

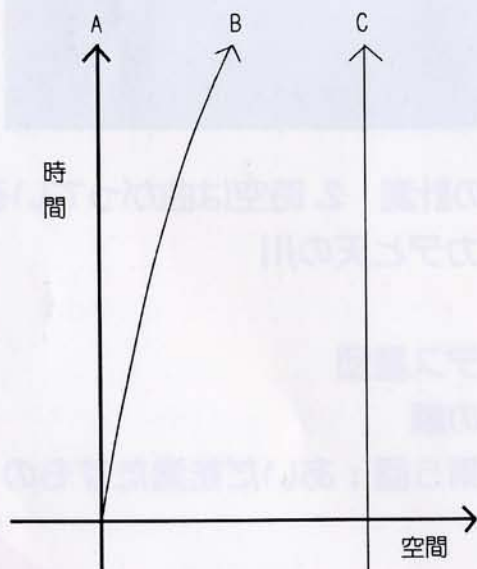


図1-まっすぐな時間軸から見た時空

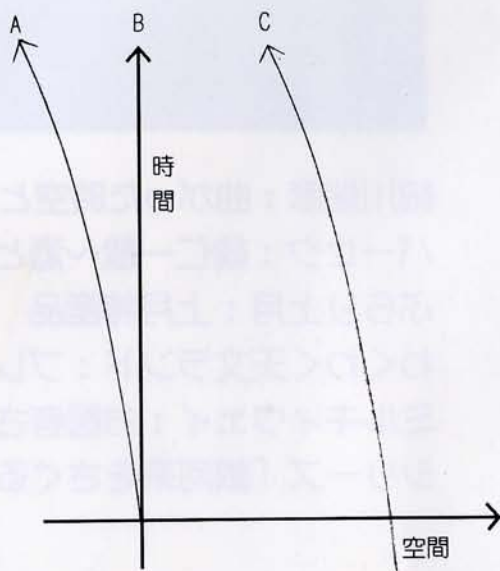


図2-曲がった時間軸から見た時空

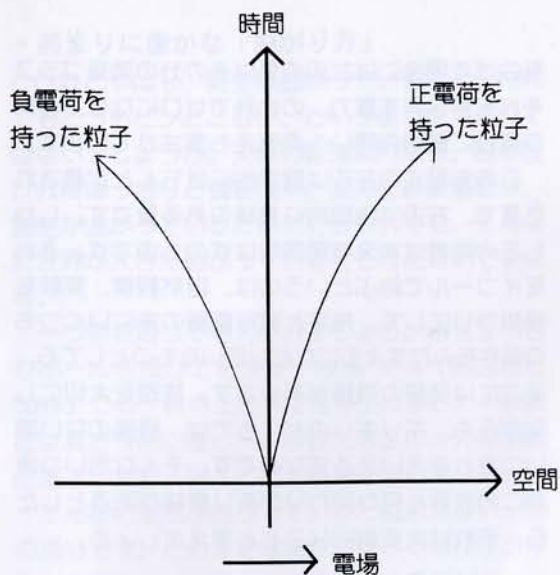


図3-電場中の粒子の運動

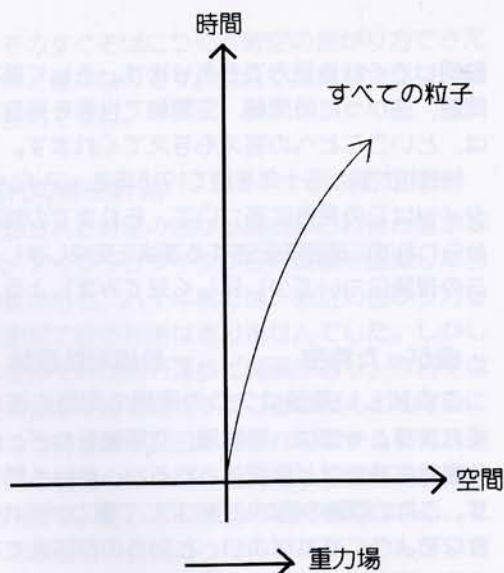


図4-重力場中の粒子の運動

#### ・「重力」の特殊な性質

ところが振り返ってみると、これと事情の似通ったもう一つの現象があります。「重力」による物体の運動です。

重力というのは考えてみると実に特殊な性質を持っています。その性質とは、もう四百年近く前にガリレオがピザの斜塔で実験して示してみせたという伝説の、落体の法則のなかに見ることができます。

もしも空気抵抗が無視できるならばすべての物体は重いものも軽いものも、等しい速度で落下する、というのが落体の法則です。これをもう少し一般的に云うと、次のようになります。

「重力による運動では、初期条件を同じにすると全ての物体は同一の軌跡を描く。」

これは見方によっては相当特殊な性質といえます。他の力が働くときには、その物体ごとに運動の軌跡が異なるのがあたりまえなのです。例えば磁力は鉄を引きつけその運動方向を変えても、木には何の影響も与えません。電気力も物体が正の電荷を帯びているか負の電荷を帯びているかで運動の様子は違ってしまいます。人が何かものを投げる場合でも、砲丸と野球のボールでは投げられる速さは全く違うでしょう。ただ重力のみが、全ての物に同じ速度変化を与えることができるのです。図3、図4に電場内の粒子の運動と、重力場

内のそれとを比較できるように描いておきます。

いかがでしょう。重力だけに特殊なこの事情は、さきほどの曲がった時間軸から世界を見直す場合の、何の力も受けていなくても世界の全ての物体の運動の軌跡が同じように曲がってしまう、ということとよく似ていると思いませんか。

#### ・万有引力 Vs 曲がった時空

このように特殊な重力の性質を、三百年ほど前にニュートンは、「万有引力の法則」として表現しました。全ての物体は他の物体と引き合う。その力はそれぞれの物体の質量に比例する。よって、物体の受ける加速度は全て等しくなってしまう、ということを主張したものです。

これに対しニュートンから二百年以上その後、相対性理論を一般化しようと苦心していたアインシュタインは全く異なる見方を打ち出しました。それは、重力があるということは、時空が曲がっているということだ、というものです。この見方によれば、全ての物体が同一の軌跡を描いて運動するのは物体のせいでも万有引力があるためでもなく、時空が曲がっているためであって、物体はただその曲がり方に沿って時空内を運動しているだけだ、ということが出来ます。何だかとんでもない見方のような気もしますが、全ての物体が同一の運動をするという重力の不思議な性質をととても自然に

説明してくれる見方でもあります。そして最初の問題、曲がった時間軸、空間軸で世界を見直すには、ということへの答えも与えてくれます。

特殊相対論から十年を経て1915年に、アインシュタインはこの見方に基づいて、それまでの制限にとらわれずに時空を記述する理論を完成しました。この理論について少し詳しく見てみましょう。

### ・曲がった時空 …… 一般相対性理論

この新しい理論は二つの問題に同時に答えてくれます。一つは、時間軸、空間軸をわざと曲げた場合に時空はどう記述されるか、という問いです。これには軸の曲がり方に応じて重力が現れる、となるようにすればよい、というのが答えです。もう一度、図1、図2を見直してみましょう。図1では重力は無く、時計Aも物体Cも止まり続けます（速度を変えません）。この中で時計Bは他から右方向に力を受け、速度を変えていきます。この時計Bを基準にとって時空を見直したのが図2ですが、このときには、世界には左方向の重力が加わる、という記述の仕方をすればよいということになります。つまり基準となる時間軸、空間軸が曲がっている場合までも含め、全ての時空の見方を対等のものとしたい、というアインシュタインの念願は、重力までもを考慮に入れることでついに果たされるのです。

もう一つは、軸の採り方とは無関係に全ての物質同士が引き合うという万有引力、これをどう説明するかという問題です。これについては、物質の存在が時空を曲げるのだ、というのがその答えです。ある物質Aの存在が時空を曲げる。するとその時空を通る他の全ての物体は同一の軌跡を描いて運動する、というわけです。

この二つのことを同時に表す方程式が、この理論の柱となっていて、ときにそれはアインシュタイン方程式と呼ばれます。定性的には次のように表せるものです。

$$\text{時空の曲がり方} = \text{物質の分布}$$

つまり物質の分布を調べれば、この方程式を解くことによって時空の曲がり方がわかる、というわけです。また、他に物質がないときには右辺はゼロになり時空は曲がってはいませんが、わざと軸

を曲げた場合には左辺の量はその分の効果プラスそれを打ち消す重力、の合計でゼロになる、という具合に最初の問いへの答えも表されています。

この方程式の左辺は数学的にきちんと定義された量で、右辺は物理的に意味のある量です。しかしこの両者は本来無関係なはずのものです。それをイコールで結ぶというのは、自然観察、実験を手掛かりにして、推定と試行錯誤の末にいくつもの条件をみだすようにたどり着いたものとしても、そこには発想の飛躍があります。論理を大切にしながらも、ギリギリのところでは、根拠のない思いつきとさえる式なのです。そんな思いつきがこの世界と何か関わりがあり意味があるとしたら、それは大変劇的なことと言えましょう。

### ・現実の世界は？

ニュートンの理論は発表以来大きな成功をおさめ、天体の軌道計算を始めとして世界の記述、予測に絶大の威力を発揮してきました。一方アインシュタインの理論を用いて物体の運動について計算するとニュートンの理論からのものとほとんど同じ結果が得られます。完全に一致するなら単に見方だけの問題になってしましますが、特に重力の強いところでは、ごくわずかな違いが現れます。どちらも内部に矛盾のない、人のつくったものとしては完成された理論です。そして宇宙は人の理論に左右されることなく存在し、我々はその真の姿を理解するには至っていません。ではどちらのほうが現実の宇宙をよりよく説明するかを調べよう、ということが次の問題になってきます。この二つの理論の比較と検証の物語もたいへん面白いのですが、残念ながらここでは割愛させていただきます。水星の近日点移動、太陽の近くを通る星の光が曲がるというアインシュタインシフトなど、言葉だけを挙げておきます。

結論としては、アインシュタインの理論のほうが現実の世界に近い、ということがわかりました。つまり「時空は曲がっている」と考えるほうが、この宇宙での様々な現象をより広く、より精密に理解できる、ということらしいのです。空間が広がっていて時間が流れて、という素朴なイメージからすると「時空」の正体というのはずいぶん複雑なもののようなのです。

### ・あまりに僅かな「曲がり方」

けれどやはり、時空は曲がっている、と云われてもどうもピンとこない、という感じがするのはないでしょうか。天体の軌道は円だし、石を投げればはっきりと弧を描く。重力による運動が、時空が曲がっているためだと云われても、そんなに世界が大きく曲がっているとは思えないですね。

一つ例を取って考えてみましょう。適当な小石かボールを投げてみます。秒速14m（時速だと50km）で45°斜め上方向に投げ上げると、1秒後には高さ5mに達し、2秒後には20m先の地点に落下します。図5にその軌跡を示しました。

こんなに空間が曲がっているとは思えない！その通りです。この運動は時空のなかでは投げ上げてから落ちてくるまでに2秒という時間がかかっていることに注意しましょう。図5の軌跡は人間の記憶力によって時空のなかの運動の軌跡を空間に投影した、というものに過ぎず、時空そのものの曲がり方を示しているわけではありません。そして前回のお話で出てきた、時間1秒が空間の30万kmに相当するという、時間と空間の換算率を思い出してください。するとこの運動の「時空のなかでの軌跡」は図6のようになることがわかります。この軌跡の曲がり方が、時空の曲がり方を示しているのです。およそ60万kmに対して5m、身近な比率に直すなら長さ1mの棒が10万分の1に満たないほどたわんでいる、という程度です。地球という、我々にとっては途方もなく巨大な物

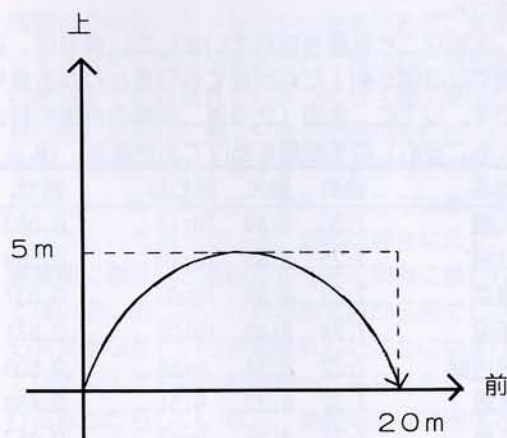


図5-投げ上げた物体の空間内の軌跡

質がそのすぐそばにつくる時空の曲がり方でさえこれほど僅かなのです。これでは気がつかないほうが当然ですね。

### ・現代の時空計測

予想される時空の曲がり具合がこれほど僅かなため、アインシュタインがこの理論を提案した当時いまだ七、八十年前には、時空の曲がり方を直接測定できる技術はありませんでした。しかしその後多くの技術の進歩と発展があり、今日では時空の曲がり方を測定することはどんどん可能になりつつあります。日本でこれに関する研究を進めている機関の一つが、私の属している通信総合研究所です。そこでの最近の研究を紹介する、というのが当初の目的だったのですが、のんびり書き進めているうちにまたしても紙数が尽きてしまったようです。

けれど時空というものは考えるほどに不思議なもので、それを理解しようとしてきた先人たちの努力と成果は驚きの物語だと思います。そんな時空の不思議さ、面白さと、人がそれを理解しようと築いてきた科学の素敵さを少しでも感じてもらえれば嬉しいことです。

次の機会にはいよいよ（？）現代の時空計測についてお話ししたい、と思っています。

（ほそかわ みずひこ：郵政省通信総合研究所関西支所）

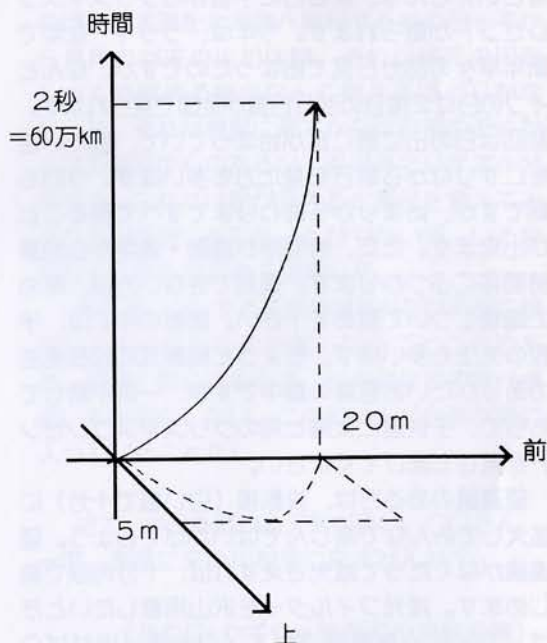


図6-投げ上げた物体の時空内の軌跡

## ついに来た！お帰りなさい「スィフト・タットル彗星」

～実に130年ぶりの接近

毎年、お盆前に流星ショーを見せてくれるベルセウス座流星群の母彗星として知られているスィフト・タットル彗星が9月26日、長野県のコメット・ハンター木内氏によって発見された。

この彗星は、前回の発見時の観測で周期が120年と予想され、1982年に帰ってくるものと思われていた（確か、話題になっていた）。しかし、発見されないまま、10年の歳月がたっていた。しかし、1991年のベルセウス座流星群（大観望会をしましたよね）での非常に活発な活動で、彗星の帰還が近いのではと考えられ、今年秋に戻ってくるといふ予報もでていた。木内氏は、まさにそこに網をはっていたことになる。

西はりま天文台でも、その様子をとらえようと60cm望遠鏡にCCDカメラを取り付け、薄明の終わら

ない西空へ望遠鏡を向けてみた。期待していた以上に明るく（肉眼では無理）、2方向へ伸びる尾も確認した。



1992年11月2日撮影（中央の丸いのは恒星）

## 太陽と月からのクリスマスプレゼント ～終業式どころじゃない？

12月24日と言えば、クリスマスイブ、小中高生にとっては、終業式ですよ（違ったらゴメンなさい）こんな、よき日に宇宙からクリスマスプレゼントが贈られます。今年は、ラッキーな年で新年早々の部分日食が始まったのですが、なんとイブの日に2度目の部分日食が全国で見られます。前回は日の出に既に食が始まっていて、眠たい目をこすりながら朝日を見た方も多しはず。今回も朝ですが、始まりから終わりまですべて見る事が出来ます。ただ、時間帯が通勤・通学から始業時間帯にぶつかります。遅刻できない方は、早めに職場について眺めて下さい。読者の中には、学校の先生も多いはず。ちょうど終業式の校長先生のありがたいお言葉の最中ですが、一時中断してもらって、子供達に太陽と月のクリスマスプレゼントを見せてあげてください。

望遠鏡のある方は、投影板（白い紙で十分）に拡大してみんなで楽しんではいかがでしょう。望遠鏡がなくたって減光さえすれば、十分肉眼で楽しめます。減光フィルターを沢山用意したいときは、フィルムを感光させて（引っ張り出せばOK）、現像してもらいます。ただし、何も言わず

に写真屋さんに出すと、何も写っていないかと思って捨てられるので注意して下さい。ワープロ打ちながら試してみると2つ折ぐらいで適当な明るさになりそうです。子供達に見せる場合は必ず事前に明るさをチェックして下さい（太陽を見ればいい）。もう一つの注意は続けて見すぎないこと。減光しても明るいので目に良くないかもしれません。

大切なことを書き忘れていました。食分は、近畿ではほぼ5割！だれが見ても日食とわかる食分です。以下に、全国（北海道、沖縄の会員の皆さんもご安心）の予報値をあげておきます。（M.O.）

| 地名  | 始め   | 最大   | 終わり   | 食分    |
|-----|------|------|-------|-------|
| 札幌  | 7:30 | 8:49 | 10:17 | 0.663 |
| 仙台  | 7:25 | 8:43 | 10:10 | 0.589 |
| 東京  | 7:23 | 8:38 | 10:03 | 0.537 |
| 新潟  | 7:24 | 8:40 | 10:05 | 0.571 |
| 名古屋 | 7:22 | 8:34 | 9:56  | 0.508 |
| 大阪  | 7:22 | 8:32 | 9:51  | 0.488 |
| 広島  | 7:21 | 8:28 | 9:43  | 0.457 |
| 福岡  | ---- | 8:25 | 9:37  | 0.424 |
| 那覇  | 7:25 | 8:15 | 9:11  | 0.240 |

## 酒とムカデと天の川

綾仁 一哉

カシオペア座が天の川に横たわっているなんて、ついこの間まで知らなかった。

東京から岡山県の美星町に移ってきて、はや4ヶ月になる。大阪に生まれ育ち、大学に進学してから京都・東京と、大都市近郊を転々としてきた。それがコンビニエンス・ストアも本屋もないところに就職したのである。

まず、今住んでいる教員住宅も、職場（美星町役場）でもトイレは汲み取り式であることにショックを受けた。役場で「し尿汲取券」なるチケットを買って、業者にはこのチケットを渡すシステムである。留守中に業者が汲み取っていった場合はチケットを業者に郵送する。

食堂がまた少ない。それも朝8時から営業しているかわりに、夜7時過ぎには閉まるものだから、家の冷蔵庫にストックがないと、うっかりすると食いはぐれてしまう。ここは規則正しい生活を送らざるを得ない世界。なにしろ毎日夕方5時半になると“カラスと一緒にかえりましょ”なんて放送が町中に流されるのだから。

夏場は虫とマムシに要注意である。夜、窓ガラスに蛾がバシッバシッと体当たりするぐらいならまだしも、一番風呂をムカデに取られたのには驚いた。ムカデの煮汁に浸かりたくはないので、すぐ水を入れ換えたが。

なにかとカルチャー・ショックを受ける中、周囲との飲みニケーションは重要である。美星に来る直前に西はりま天文台で開かれた研究会の懇親会で飲み潰れてしまったり（確か黒田台長が横におられた頃より後の記憶が失われている）、東京には酒に関する伝説を残してしまった（<sup>2</sup>）私であるが、意外にここでは酒に強いほうとして通っている。酒類は好きなので、美星町に着任した初日にさっそく同僚に誘われてほいほい応じた。これが別世界から来てしかも天文学などという世間離れしたことにかまけている変人でも好印象を持ってもらえるきっかけになったらしい。なお、美星町には自治体オリジナル酒「夢見て候」がある。すっきりした

飲み口がなかなかよい。

美星町の“美星”はもともと“美しい星”ではなく、町内を流れる美山川と星田川からとったものである。流れ星伝説はあるが。しかし今や暗い夜空に恵まれた環境を守るために光害防止条例をつくり、また、イベントなどで星の町として美星をアピールするようになった。岡山近辺の天文同好会、天文ファンのイベント支援は絶大で、この夏のイベントではグラウンドに望遠鏡がなんと47台も並んだ。来年には念願の町立天文台がオープンするが、役場にはすでに「流れ星はいつどの方向に見えるか」とか「子供に買い与える天体望遠鏡はどんなのがよいか」という問い合わせの電話が（たぶん町外から）かかってくる。どうしてまずどこかの科学館あたりに聞かないんだろうと思いつながらもできるだけ対応はしている。来年はさぞや大騒ぎに違いない。

美星の夜空は確かに暗い。星を見る会で星空案内をするときなど「美星は夜空が暗いので晴れば必ず天の川が見えます」などという口走ってしまう。美星に星見に来る人にはそんなのジョーシキなんでしょうね。私などは中学生の頃、日本海を北海道へ航行する船のデッキから見たのが天の川初体験。それ以来天の川をじっくり眺める機会なんて数えるほどしかなかった。それが美星に来てからは自宅の近くからでも銀河中心のあるいて座のあたりまで十分見える。これだけ星が見えると星座を覚えてみようという気にもなる。へびつかい座、いるか座などこちらで初めて認識した。

来年オープンする天文台がどれだけ町民に根付いたものになるのか気になることところである。役場に閉じ込められず、自治会などのお付き合いも大切にしたい。この町の人と自然が気に入っていることだし。

さて、今日も朝から天気が良い。〇〇さん、一度、美星に天の川を見に来ませんか？

（あやに かずや・美星町役場創星課）

## わくわく天文ランド

### 散開星団——プレヤデス星団（すばる）（おうし座）

晩秋のたそがれどき、東の空にごちゃごちゃとした星の集まりがのぼっています。目をこらして星を数えてみましょう。やっぱりモヤモヤ、ゴチャゴチャとしか見えない人もあるでしょうが、目のいい人なら6個の星が見えるはずです。あまりにも有名な星の集団「すばる」、正式にはプレヤデス星団というわけです。

「すばる」という名はわが国固有の名で、平安時代に清少納言が『枕草子』の中で「星はすばる、ひこぼし、明星、タつつ、よばひほしをだになからましかば、まして。」と書いています。最初に「すばる」という名がつかわれたのは、それより60年ほど前のことだといわれています。私たちは「昴」を「すばる」と読んでいますがこれは後世の当て字で、正しくは「ぼう」、中国の星座「昴宿（ぼうしゆく）」のことで、これはわが国でももっと古くから使われていました。

ところで、肉眼では6個しか見えない「すばる」ですが、実際は数百という星の集まりです。6000万年ほど前に同時に生まれた星たちですが、死んでいくときはみんなバラバラ。一番早く死んでいく星は？ そう、写真の中でもっとも明るく光っている星で余命は数千万年。暗い星ほど長生きです。そのわけ、わかりますよね。 ハワイで建設が始まったわが国の8m望遠鏡の名が「すばる」、日本人の心のふるさととも言える星なんですね。

（天文台長・黒田武彦）



自然の味、手作りの味

ぶらり上月

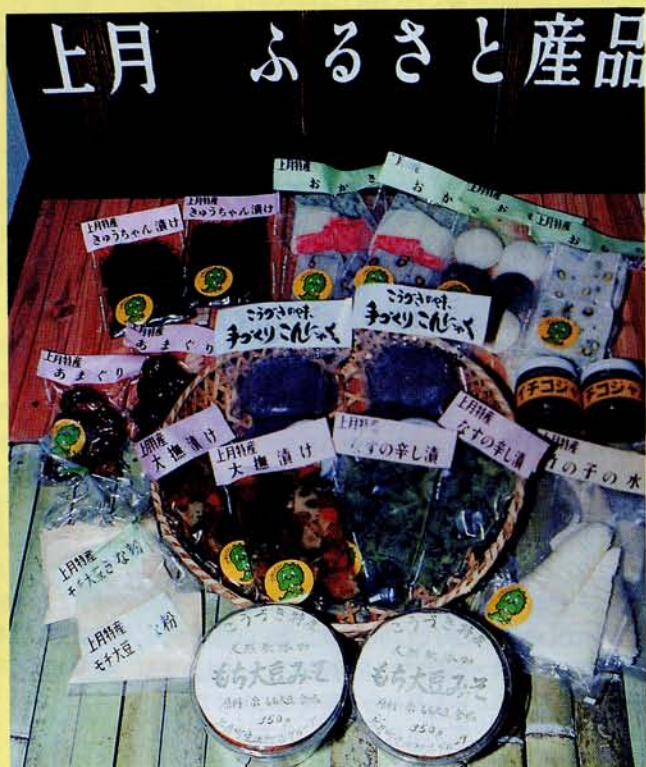
## 上月特産品のご案内

上月町では、地元で生産されている農産物を生かした“上月の特産品”を開発し、加工から販売まで行なっています。

現在、『上月特産品』として11種類が製品化されていて、使用している野菜もすべて町内で栽培された低農薬野菜です。

生芋を使って、「手作りらしさ」が好評で、刺身で食べても美味しい『上月こんにやく』（220円）、大根・なす・きゅうりをしょう油とみりんで漬け込んだ『大撫漬け』（200円）、できるだけ「いちご」そのものの味を生かして作った『イチゴジャム』（350円）。その他『竹の子水煮』（250円）、『おもち』（300円）、『おかき』（400円）、『きな粉』（120円）などがあります。なかで

も人気の高いのは、「もち大豆」を使用した『もち大豆みそ』（600円）です。「もち大豆」はあまり聞き慣れない作物ですが、上月町では6年前から栽培されており、現在は作付面積30haにまで広がっています。ふつうの大豆と比較すると、「粘り」と「うま味」があり、添加物を一切使用していません。これら『上月特産品』は、どれも天然の素材の良さをそのまま生かした「手作りの懐かしい味」がします。



これらの製品は、毎週木曜日の午後1時から3時までの間、「農産物加工処理施設」で展示で即売を行なっています。注文等、連絡先は農産物加工処理施設（TEL 0790-87-0008）、または役場産業課特産品係（TEL 0790-86-0331）まで。また、天文台公園の食堂棟の土産販売コーナーでも一部の製品を販売していますので、一度ご賞味してください。

（上月町・広報係）

## 季節の話～日本の季節は六季？

今回のStardustは、ちょっと天文の話からそれてしまいそうですが許してください。でも、地球上のことも、宇宙の中の話ですから、天文の話ということにしましょう。そもそも、こんな話を書くきっかけは自然学校（小学5年生）で「天気の話」をして下さいと頼まれたことに始まります。「天気の話って、どんなことを話したらいいのですか？」「毎日、新聞の天気欄を見させているんです」・・・と、いう感じで本邦初講演の天気の話をするようになりました。それなら、季節の話から始めなくてはいけない、なぜなら夏と秋では雲の動きが違うからです。

季節は、地球の自転軸が傾いていて、太陽のまわりを1年間で公転するために起きるわけで、天文学の話にもなるわけです。暦の上での季節は、太陽の天球上の位置（星座に対する位置）で決まり、春分、夏至、秋分、冬至に代表される二十四節気で15°毎に24の節目が設定されています。二十四節気といえば、古い習慣のようですががれっきとした天文学的な季節の表現です。太陽の位置から決めているので、実際の季節感よりは早くなっています。例えば、春の始まりの立春は2月4日ごろ。でも、日差しの中に季節を感じるなんて昔の人はなかなかセンスがいいですね。

しかし、太陽の恵みを忘れてしまった現代人にとっての季節は、カレンダーの月でしか分けていないようです。例えば、春は3・4・5月だという具合に。しかし、日本の夏を考えて見ると、6月から7月中旬にかけては、うつつしい天気でもとても夏だなんていえません。つまり、日本には日本の季節というものがあるのです。それは、太陽の位置でも、カレンダーの月でもなく、目や肌を感じる変化での季節です。よく、日本列島は南北に長く季節の訪れが北と南ではかなり違うと言われます。しかし、本当にそうでしょうか。このとき使われる季節に問題があるのです。よく、梅や桜の開花をもって春の訪れを代表します。開花の日、桜で2カ月、梅ではなんと4カ月もずれてしまいます。そこで、北海道では5月半ばに梅と桜が一度に咲くことになります。しかし、その前にすでに北国には「北国の春」があるのではないのでしょうか。

季節は、決して気温が何度以上になったから、あるいは何かの花が咲いたから変わるものではありません。季節を変えるのは、日本付近（いわゆる極東地域）を取りまく大気の流れで決まるのです。もっとなじみのある言い方では、気圧配置（西高東低など）が変化することで変わるのです。そう考えると、多少の違いはあっても、日本の季節は、ほぼ同時に進行することになります。

では、天気という季節の節目は、いつ、何回あるのでしょうか。よく、急に涼しくなって「あつ、秋が来た！」なんて感じますよね。よく調べてみると、季節は緩やかに変わるのではなく、階段上に変わっていることが知ら

れています。この変化は、普通の気温の変化だけからは、はっきり見えないことがあります。湿度計の湿球温度（濡れたガーゼのかぶった温度計）の変化を見ると顕著です（図1）。温度変化が、およそ20～35日の長さの階段状になっているのです。

この階段状の変化はかなり広い地域にわたって同時に起きています。これが、一年をいくつかの季節という単位に分けられることの根拠になっています。

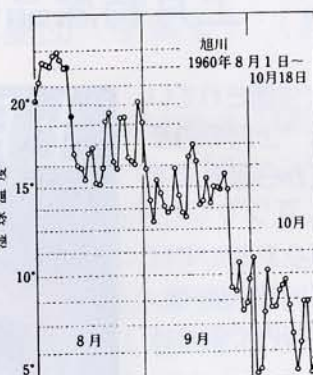


図1. 季節の階段状変化

かなり広い地域にわたって同時に起きています。これが、一年をいくつかの季節という単位に分けられることの根拠になっています。

日本の季節は、表1のように春夏秋冬に、梅雨、秋雨（秋雨のころ）を加えた6つの季節に分類されます。その中を、さらに、11の小季節に分けています。ただし、期間はあくまでも平均値です。どうですか、この表の分け方。たぶん、実際の季節感にぴったりだと思えます。この季節の中で夏（盛夏）と冬は、両極端にあり一番安定した季節になっています。そう考えると、残りの季節は夏と冬をつなぐ過渡的な季節ということになります。

（主任研究員・尾久土正己）

表1. 日本の季節区分（平均値）

| 季節 | 小季節 | 初日                   | 終日                   |
|----|-----|----------------------|----------------------|
| 春  | 早春  | 2/20                 | 4/1                  |
|    | 春   | 4/1                  | 5/17                 |
|    | 初夏  | 5/17                 | 6/15（南部）<br>6/25（北部） |
| 梅雨 | 梅雨  | 6/15（南部）<br>6/25（北部） | 7/15                 |
| 夏  | 夏   | 7/15                 | 7/20（南部）<br>8/2（北部）  |
|    | 盛夏  | 7/20（南部）<br>8/2（北部）  | 8/23                 |
|    | 晩夏  | 8/23                 | 9/1                  |
| 秋  | 秋りん | 9/1                  | 10/10                |
| 秋  | 秋   | 10/10                | 11/20                |
| 冬  | 初冬  | 11/20                | 1/1                  |
|    | 冬   | 1/1                  | 2/20                 |

## お医者さんの鏡 ～へびつかい

医術の神アポロンを父にもつアスクレピオスという医者がありました。父は忙しかったので半人半馬のケンタウロス族のケイロンのもとで医学を学ぶことになりました。

「医者の温かい心づかいで、病人はどんな苦しみも我慢することが出来るのだ。心の支えになってやれる医者でなければ、どんなに医術がすぐれていようとも、決してよい医者とはいえない」『いつも

“思いやりの心”を忘れずにいなさい』がケイロンの口癖でもあり、教えでもありました。そして彼はその教え通り“思いやり”のある立派な医者になりました（死人を生き返らせるほどに）。

ある日、死の国王ハーデースは「この頃、死人が送られて来ないがどうしたんだろう？」と不思議に思い調査をさせました。彼のことを聞き「なに!!病気を治すだけでなく、死人まで生き

かえらせていると？」そんなことをされては大変とハーデースはゼウスに訴えに行きました。「死人の国の人がいなくなって、地上に人が溢れたらどうなると思いますか？大変なことになるのは見えているではありませんか」と激しく抗議しました。ゼウスは悩んだ末仕方なく、雷をアスクレピオスめがけて投げつけ殺してしまいました。しかし、ゼウスはこのままでは死人の国で何をされるかわからないからと星座にしました（いくら「人間は死ななければならない」という自然の掟に背いた罪とはいえ“思いやりの心”はなかったの？星座にしたことが思いやり？生き返らせることの出来る人が殺されたらどうすることも出来ないじゃない）。

彼の死後、イタリアに伝染病が流行し、町は死人で溢れていました。困り果てた町の代表者はアポロンのもとへ向かいましたが彼にも打つ手がありませんでした。途方に暮れていた代表者の夢

の中にアスクレピオスが現れ「心配することはない私が蛇に姿を変えて行きましょう。」夢からさめ、枕元を見るとりっぱな箱の中にとぐろを巻いている蛇が入っていたのです。その箱を町へ持ち帰った途端、伝染病はなくなったということです。

この星座がなぜ「へびつかい」と呼ばれるのかはこのお話でもわかりますね。もう一つには蛇が口にくわえた草で死にかかった仲間を治しているのを見て薬草を知ったからというお話もあります。

（天文台・内海陽子）

（今回は“人”だけど「死人を生き返らせる」なんて神技なので神様シリーズに登場してもらいました）



前回は、星と星とのあいだには「星間物質」と呼ばれるものがあって、遠くの星からの光を減らしていることをお話しました。では、この星間物質は何からできているのでしょうか？ 一体何が、星と星とのあいだを満たしているのでしょうか？ 星としては光っていないものをさぐるとういのですから、こういったことを知るためには、とても注意深く調べなければなりません。

てがかりの一つは、星からやってくる光が、どんな色でどれくらい減っているかを注意深く調べてみることで得られます。光の色が違うということは、光の波の長さ（波長）が違うということです。星からやってくる光は、目に見える光（可視光）のあたりでは、大まかには波長に反比例して減っていることがわかります。このような減り方をするためには、光を減らしているものが、かなり小さくないといけません。つまり、星と星とのあいだには、ホコリのような小さなチリが浮かんでいるということになります。

可視光だけではなく、赤外線や紫外線といった目に見えない光での、星の減り方を調べてみると、それぞれに一つずつ、星からの光がたくさん減っているところが見つかります。その減り方を詳しく調べると、紫外線で星の光を減らしているものは黒鉛の粉末、赤外線の方はケイ素が入ったつぶではないかと考えられています。「ケイ素」というのは聞きなれないかもしれませんが、身近にある石ころには、たくさんのケイ素が入っています。最近では、コンピュータの部品にも使われています。

ここで、星からやってくる光を虹に分けたスペクトルと、その中に見える黒いすじ（吸収線）とが、またまた登場します。たくさんの星の中にはお互いのまわりを回っている2つの星のペアもあります。このような星は、連星と呼ばれています。連星

からの光をスペクトルに分けると、2つの星の動きにつれて、吸収線が見える場所が変わっていきます。オリオン座の三つ星の一番右側の星も、このような連星の一つなのですが、この星のスペクトルを調べると、2つの星の分の見える場所が変わっていく吸収線の他に、見える場所が変わらない吸収線が見つかったのです。このような吸収線を作るものは、星間物質以外に考えられません。こうして、はじめて星間物質が直接観測されたのです。

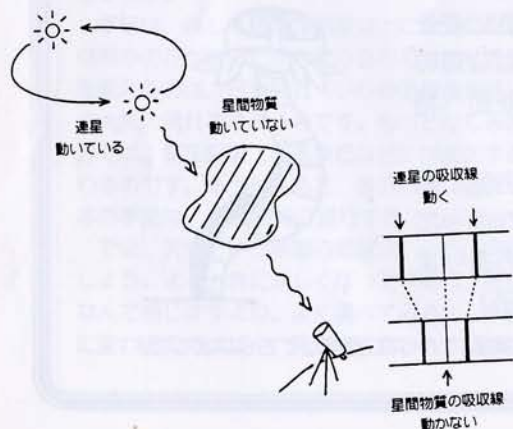
このような星間物質による吸収線が、どの色で見ることができするかを調べると、この吸収線を作ったものの種類がわかります。また、吸収線がどのような形をしているか調べると、この吸収線を作ったものの温度もわかります。たくさんの吸収線を調べてみると、星と星とのあいだにあるものは、実にさまざまであることがわかります。特に最近のロケットや人工衛星によるX線と紫外線での観測、および、ミリ波と呼ばれる電波での観測によって、星と星とのあいだにあるものは、この後にまとめてある6種類ぐらいあることがわかっています。

このまとめや表をながめて、聞いたことがないものが多かったり、なんだかよくわからなかったりしても大丈夫です。今回は、このシリーズでこれからしばらくお付き合い願う登場人物たち（「登場天体」というべき？）を大まかにご紹介をしているのです。新車発表会でラインアップを見ているようなものですから、今回はくわしいことはわからなくても、これからこのシリーズで、順々に説明が出てきます。

**星間分子雲** 温度は、ふだん使っている温度に273度を足した温度（絶対温度）で10度以下。ガスはほとんど分子の形になっている。かなり複雑な有機分子（たとえばアルコール！）や、細かいチリも入っている。このため、光で見ると暗黒星雲として見える。ゆっくりと縮んでいる。

**星形成領域** 分子雲の中で、特に濃いところできて、自分の重力でまとまっているもの。温度は、分子雲と比べてやや高い。当然、星間分子雲よりも、ものが詰まっている。中の方では、すでに星ができつつある。急激に収縮または、膨張中。

**電離水素領域** 星形成領域の中で、若くて





青い星の集団ができると、周囲のガスに強い紫外線が当たる。この紫外線により、ガスは暖められて、水素の原子から電子がとれてしまって（電離して）、イオンと呼ばれるものになる。このため、電離した水素に特有の赤い光で光るようになる。オリオン大星雲などは、このような光り方をしている。

**高温電離領域** 青い星は、重い星なのでかなり早く一生を終えて、超新星爆発を起こ

す。この爆発で周囲に放り出されたものは、超音速で広がっていく。このため、衝撃波が起こり、その内側では急に温度が上がっている。もちろん、上に書いた電離水素領域より温度が高い。強い広がった X 線を出す。また、生まれたてのすごく温度が高い星の周囲にも、このようなところができると考えられている。

**プラズマ領域** 電離水素領域や高温電離領域は、急速に広がっていく。やがて、広がる動きは収まったとき、周囲からの紫外線などによる暖められ方と、赤外線などを出すことによる冷え方との釣り合い具合によって、2つの状態に分かれる。そのうちの一つは、温度が高くて電離したとても薄いガス（プラズマ）の状態になっている。ほとんど光を出さないが、遠くからやってきた光や電波を吸収することから、温度などが推定されている。

**中性水素領域** 上に挙げた2つの状態のうちの一つ。温度が低く、水素は電離していない（中性）。波長21 cmの電波を出す。

|        | 温度（絶対温度）     | 1 立方センチあたりの粒子数 |
|--------|--------------|----------------|
| 星間分子雲  | 3 ~ 10       | 100 ~ 1 万      |
| 星形成領域  | 30 ~ 100     | 1 万 ~ 100 万    |
| 中性水素領域 | ~ 100        | ~ 10           |
| 電離水素領域 | ~ 1 万        | 10 ~ 1 万       |
| プラズマ領域 | ~ 4000       | ~ 0.2          |
| 高温電離領域 | 10 万 ~ 100 万 | ~ 0.001        |

（天文台主任研究員・石田俊人）

## 会員now

前略

会報 No. 31 とどきました。ありがとうございます。

研究員の方はいそがしい時間を割いて会報の編集をしているのですね。それに兵庫県の内外から見学や研究に来られる方への対応もあり、大変だなと思います。姫路や佐用は田舎ではありますが、条件がよければいい星空が見えるので、東京よりは、と考えています。ではまた例会におじゃましたいと

思っています。

草々

P.S. 「ナウシカ」って小惑星あるんですね。

No. 1062 森田 豊

小惑星 192 番が、「ナウシカ」ですね。天文台にある天体カタログをながめると、他にもいろいろおもしろい名前の小惑星が見つかります。(T. I.)

# 西はりま天文台日記

10月1日(木) セイコーEG & G社、冷却CCDカメラのデモに来台。冷却器がなかったため温度下からず失敗。美星町役場から綾仁氏見学に来たが、目的果たせず。石田研究員、イベント列車関連でPR委員会。

10月2日(金) 上月小校長、台長との打ち合わせに来台。佐用中校長、佐用小校長来台し台長に講演依頼。佐用町手工芸研究会員3名、星の都箸袋の能書き案相談に。修理から戻ってきた冷却CCDカメラ、尾久土研究員調整観測するも結露直らず。

10月3日(土) 夜、天文台の階段に大きなムカデ、部屋の中では大きな虫の鳴き声。都会育ち?の石田研究員ビックリ。尾久土研究員、嬉野台生涯教育センターへ指導に。

10月6日(火) 姫路市立城東小100名見学、60cm望遠鏡と展示案内に1時間半。セイコーEG & G社、冷却CCDカメラデモに再挑戦、電子冷却部の故障でいったん引き上げ。自然学校に神戸夢野小68名、土星、月、天ブラで天文学習。

10月7日(水) 県市町村職員研修生20名見学。自然学校は星の話(尾久土)と質問回答(石田)。

10月8日(木) 台長と尾久土研究員、60cm望遠鏡改修打ち合わせのため西村製作所と花山天文台に出張。

10月9日(金) 明日に迫ったイベント列車飾り付けのため、石田研究員、内海主事、尾崎業務係長らと姫路へ。内海主事が丹精込めて作った20星座のシルエットが窓を飾る。台長、西播磨地区学校図書館研究大会で記念講演。

10月10日(土) イベント列車「STAR DUST '92 宇宙への旅」100余名を乗せて姫路駅から出発進行! 列車の中で台長が話、石田研究員がクイズをしているうちに上月駅へ。笹ヶ丘公園から平福の祭を経て、夜は天文台で観望。

10月11日(日) イベント列車2日目、栗拾いをして栗飯を食べてbye bye。午後の天文教室は広島大学の内海教授、「赤い星たちのつぶやき」と題して低温度星の話、48名聴講。夜一般観望会に30名。

10月13日(火) 兵庫県警警視長、佐用警察署長ら見学案内。香川大学松村氏、学生12名引き連れ実習に、15日まで。自然学校に神戸花山小、どうに

か土星と月を観望。石田研究員、天文学会出張、口頭発表は「一層模型における対流の効果」、15日まで。

10月14日(水) 尾久土研究員、天文学会出張、ポスター発表は「A flare in the light curve of 3C345」。

10月15日(木) 自然学校は星座早見缶作り。姫路網干西小4年90名見学案内。

10月16日(金) 台長、講師で佐用郡教育講演会に。千種町しきぐさ学園38名見学。サーチライトに関する問い合わせが2件もあった。岡山の作東町と吉井町のバチンコ屋らしい。

10月18日(日) 一般観望会に20名。

10月19日(月) 自然学校に宝塚逆瀬台小、天文学習1日繰り上げ実施。土星、ベガを観望し天ブラで満足。

10月20日(火) 公園運営会議。県神戸土木事務所50名見学。西播磨コンピュータカレッジ学生3名、天体写真借用で来台。

10月21日(水) 相生市町づくり委員会見学案内。台長、'92兵庫県星空・あおぞら大会 in 山南に講師として出張。自然学校、ビデオと話(時政)。時政・尾久土研究員、来年カレンダー用の写真撮影で夜の山中に、色々な声や音に身が震えたそう。

10月22日(木) 佐用マリア幼稚園77名見学。森本雅樹氏来台。

10月23日(金) 和歌山県古座町議会9名見学。夢前町営生小80名見学案内(石田)と話(尾久土)。

10月24日(土) 台長、神崎町中央公民館で星の話と観望指導。

10月25日(日) NTT六甲天文通信館友の会27名見学案内(尾久土)と話(石田)。一般観望会に25名。

10月27日(火) 鳥取県佐治村教育委員会40名見学。自然学校に尾崎成徳小、土星、M15、天ブラ実施。

10月28日(水) 県土木見学案内。台長、姫路で森本雅樹氏とデート。

10月29日(木) 自然学校に天気の話(尾久土)と質問回答(石田)。朝日新聞、光環境について取材。

10月30日(金) 尾久土研究員、一部事務組合担当者会へ。光環境に関して目下話し合い中、条例はどうなるだろうか。  
(T.K.)

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

## 【冬の大観望会】

クリスマスの予定は、いかがですか？イブはケーキを食べたり・・・と、忙しいでしょうが、25日の夜は天文台公園で決まり！今回は月もなく、見渡す限りの星空が期待できます。きれいに晴れば、寒さも厳しくなりますので、重装備？でお越し下さい。

日時 12月25日（金）午後5時～8時  
受付 当日管理棟にて、午後4時～5時  
内容 ・講演会「火星と生物」

天文台長・黒田武彦

・「豪華賞品付き」クイズ大会

・観望会 すばる、オリオン大星雲

火星、金星、天然プラネタリウム

内容及び順番は、天候によって予告なしに変更されることがあります。また、悪天時でも観望会を除くプログラムで決行します。

## 【第17回天文教室】

今回の講師は、ミーハー天文学者の元祖？加藤万里子さんをお迎えして、新星などの「激変星」について、わかりやすく（お世辞じゃない）お話していただきます。

日時 12月13日（日）午後2時～3時半  
演題 「激しく自己主張する星たち」  
講師 加藤万里子氏（慶応義塾大学）  
場所 天文台スタディールーム

## ☆【第17回友の会例会】

今から、来年のことを書くとか鬼に笑われそうなので、詳細は次号で確認してください。

日時 1993年1月9日（土）～10日（日）

内容 詳細未定

予約 12月26日（土）まで

年末年始をはさみますので早めにします。

グループ棟宿泊は、電話で先着順、家族用ロッジ（有料）は、往復葉書で抽選。

## 【年末年始の休園】

期間 12月28日（月）～1月3日（日）

7月の宿泊予約は1月3日が休園なので、1月5日（火）午前9時から行います。予約の電話は82-0598（管理棟）一本ですので、混雑しますがご

了承下さい。

## 【新規会員募集】

お友達や知り合いの方に友の会の入会をお勧め下さい。友の会をプレゼントすることもできます。ご連絡いただければ、入会パンフレットをお送りいたします。

【テレフォンサービス】-0790-82-3377

## ☆【お便り・質問募集】

会員NOWのコーナーでは皆さんからのお便りをお待ちしております。9月号の高柴さんの記事は、有名雑誌S誌に転載される予定です。マスコミも注目する宇宙NOW！

## 【一般観望会】

宿泊なしで参加できる観望会です。

日時 毎週日曜日 午後6時半～

受付 当日管理棟で、午後6時～6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。

## 【クイズラリーで大撫山を征服しよう！】

360度の眺望が広がる天文台公園を舞台に、自然と親しみながら、クイズにチャレンジしてみませんか？頭をひねりながら走ったあとは、美味しい野外でのカレー！参加資格は小学生以上。皆さんの参加を待ってます。

日時 12月12日（土）午前10時～午後2時

（雨天決行）

申込 11月30日（月）までに電話（82-0598）で予約の上、当日午前9時～10時に管理棟で受け付けます。

費用 1人・500円、当日持参

## 【表紙のデータ】

いつもと違ったアングルで天文台を眺めてみました。85mm、フジカラー400、10分

## 【編集後記】

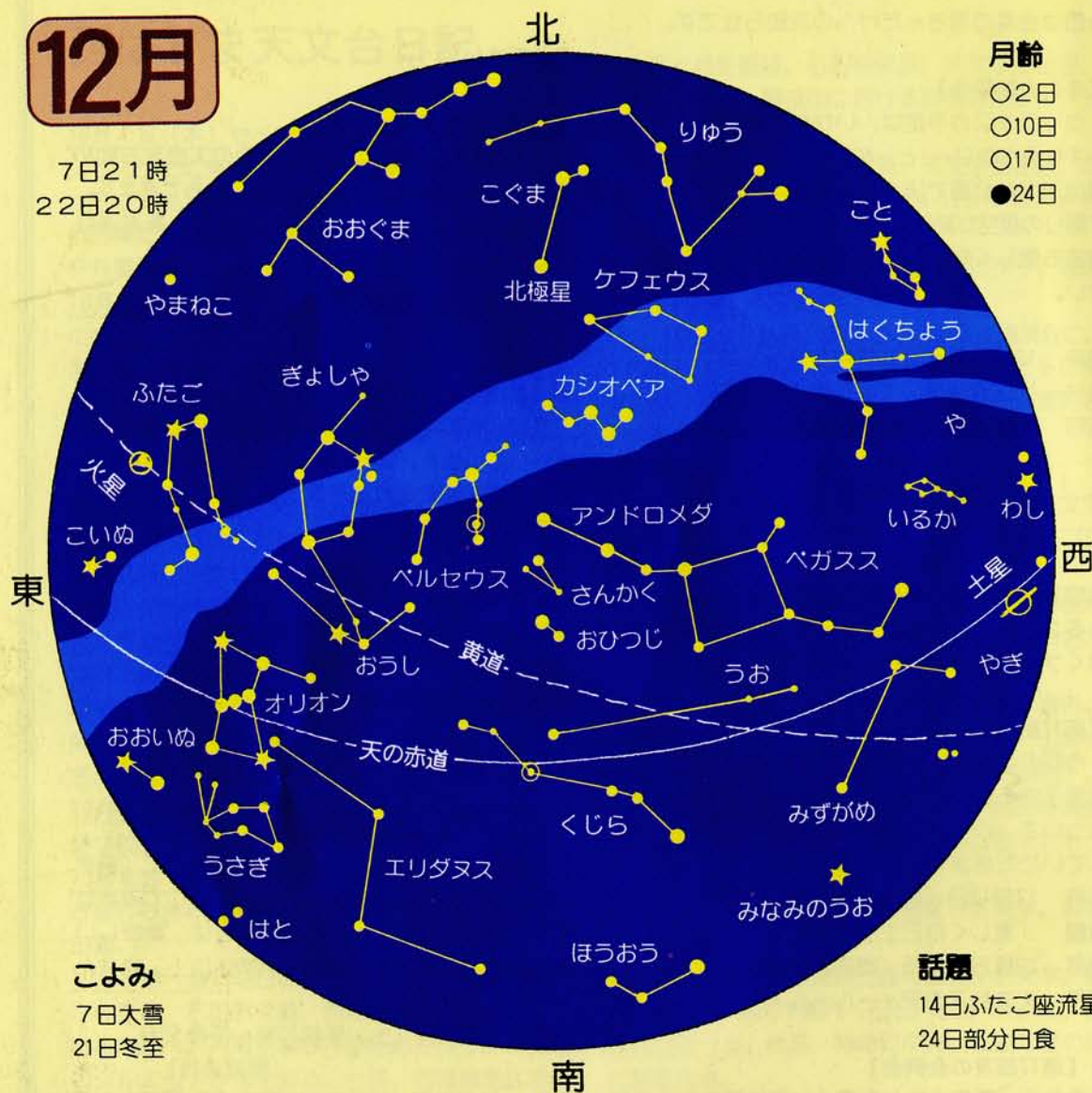
忙しくて、とうとう編集を1回さぼってしまいました。お久しぶりです。西の空にまた、大好きな金星がもどってきました。本当にいつ見てもきれいだよ。（M.O.）

# 12月

7日21時  
22日20時

月齢

○2日  
○10日  
○17日  
●24日



こよみ

7日大雪  
21日冬至

話題

14日ふたご座流星群極大  
24日部分日食

21日は冬至。一年中で一番夜の長い季節がやってきました。夜が長い分、当然寒さもきびしくなりますので、しっかり着込んで観望したいものです。ようやく夜空の主演が、にぎやかな冬の星座に移って来ました。しかし、今年の冬の主演はなんといっても火星。ふたご座の中で真っ赤に輝き、下旬にはおおいぬ座のシリウスと同じ-1.4等まで明るくなります。南東に見えるシリウスの青白い輝きと対照的です。最接近は来年の1月3日、詳しい話しは次号にゆずりましょう。また、夕方の西の空には宵の明星・金星が輝いています。明るさは下旬には-4.3等にもなります。あまりに明るいのでUFOと勘違いする人もいるそうです。さらに、13日の夜は恒例のふたご座流星群の極大を迎えます。流星群御三家の一つですが、近くに明るい月があつて、条件はあまりよくありません。24日朝には、全国で部分日食が見られます。詳しい情報は6ページの記事を読んで下さい。(M.O.)