

宇宙 NOW

No.80
October
1996



～アマチュア天文学観線～ 彗星衝突痕跡の変化 長谷川 均

天文台めぐり：羽村市自然休暇村

from 西はりま：リサーチ「木星とイオの会話を聞く」

ミルキウエイ：星ものがたり「流れ星に お願い！」

連載シリーズ：太陽系発見史 第2回 「未知の惑星を探す」

×線で見た活動銀河NGC5128

ケンタウルス座にある銀河NGC5128といえば、日本からは南の地平線ギリギリとなつて、見るのがむずかしい銀河ですが、丸い形の銀河本体のほぼ中央を、黒い帯が貫いているという独特の姿の写真が印象的なのでご記憶の方もおられるのではないのでしょうか。この特徴的な黒い帯は、最近、円盤銀河がこの銀河に飲み込まれたときのなごりだろうと考えられています。また、電波で観測すると、中心核・「二つ目玉構造」・ジェットなどが見えていて、活動銀河と呼ばれている天体のうち、最も銀河系の近くにあつて詳しく調べられている銀河でもあります。

さて、ドイツのマックス・プランク研究所のDobereinerたちは、このNGC5128銀河を×線衛星ROSATの高分解能撮像器で観測しました(ApJ 470, L15)。可視光と×線画像を比べやすくするために重ねたものが図1です。中心核からの×線、黒い帯と交わる方向のジェットの他に、銀河全体に広がった×線や、たくさんの点状の×線源が写っています。特に新しく見つかったのは、図1の右下に広がった×線源です。×線画像を、可視光とではなく電波と比較してみると、この広がった×線源は、広がって電波を出しているところの外側の縁と一致しています。これは、電波源を作っているガスが元々そこにあつたガスとぶつかってできたと考えられています。



図1：×線天文衛星ROSATによる×線画像と可視光による画像を、比べやすくするために重ねたもの。右下の広がった×線源が新しく見つかったもの。点状の×線源も重なっているので注意が必要。

ハッブル望遠鏡がとらえた毒ぐも星雲の仲間

大マゼラン雲の中には、「毒ぐも星雲」というニックネームのガスが輝いていて星がどんどん生まれて来ているところがあります。最近、ハッブル宇宙望遠鏡は、遠くにあるマゼラン雲型の銀河NGC2363の中の毒ぐも星雲の仲間の撮影を行いました(図2)。大マゼラン雲の60倍ぐらい遠くにあるというのに、ハッブル望遠鏡だとこの星雲の釣り針のような姿がしっかりわかりますね。このようなマゼラン雲型の銀河は私たちの銀河系と比べると小型の銀河なのに、なぜ、この「釣り針星雲」のように、たいへん活発に星が生まれる大きな領域ができるのかという謎も、ハッブル望遠鏡でこういったサンプルをたくさん集めてくることができれば、いつか解けるかもしれません。(NASAプレスリリースより)(T. I.)



図2：ハッブル望遠鏡がとらえた「釣り針星雲」。(画像提供 左：CFHT、右：NASA)

月見で乾杯！

川端信治

みなさんこんにちは。いよいよ観測には絶好の冬に突入しました。寒さに震えながら望遠鏡をのぞいているのではないのでしょうか。

私は、埼玉大学教育学部H棟屋上の観測ドームの中で、「CCDによる変光星の測光観測」を一人で行っています。天文そのものに初心者の私はこの観測を行うためにとても苦労しています。その苦労話を紹介しましょう。

苦労の最大の理由は、この観測を行っているのは大学内に私一人だけということです。初めは望遠鏡を独占できると喜んでいましたが、身近に相談できる人がいないので、観測方法等の情報を得るのにとても苦労しました。これはパソコンによる画像処理の点でも言えることで、マニュアルだけでは理解できないという問題もありました。そのため、JAPOA等の研究会に参加したり、いくつかのメーリングリストに入って多くの知り合いの人をつくり、分からないところを具体的に教えてもらうなどして、今までやってきました。今年の3月に西はりま天文台で見学させていただいたのもとても参考になりました。

実は苦労の理由はそれだけではなく、この道に入った理由が、ただ星が好きという漠然としたものだったということもあります。そのため、天文学の奥に入れば入るほど知識のない私にとって難しいことばかりで、もう天文学の道はあきらめようと考えたことがありました。そんな時、ある酒の席で美星天文台の大島さんに、「焦ることはない。10年20年コツコツやればプロのようになれる。」という話を聞き、とても勇気づけられたものでした。

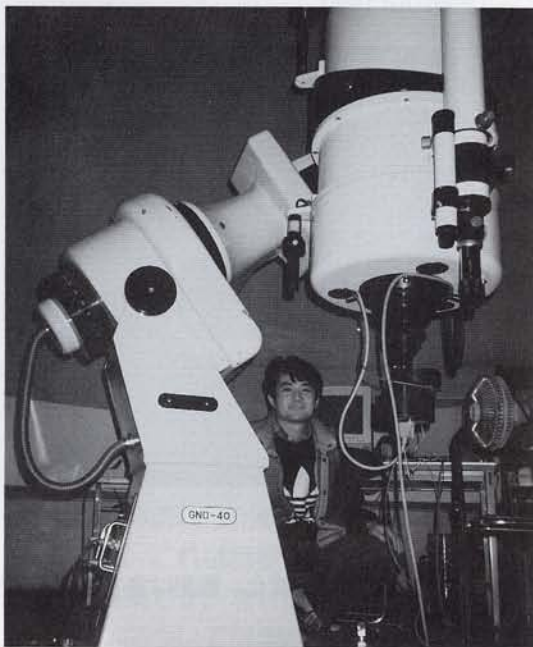
このようにいろいろな人のおかげで、今

の観測ができるようになりました。とても感謝しています。情報交換のできる人と知り合うことは、天文だけに限らずとても重要なことだと思います。私だけかもしれませんが、そのような機会を与えてくれるのは懇親会だと思うのでできるだけ参加しています。

話は変わりますが、懇親会と言えやはり「酒」ですね。私は近年地酒に凝っているので、ちょっと日本酒にはうるさいです。気に入っている酒は、福井県の「花垣」という銘柄です。特に「七右衛門」がおすすめです。

ちなみに今年の中秋の名月は最高でしたが、私は観測ドームの横で、「八海山」を片手に都心の夜景と満月を眺めていました。とても贅沢な夜でした。

No. 2181 かわばた しんじ
(埼玉大学大学院理科教育専修2年)



彗星衝突痕跡の変化

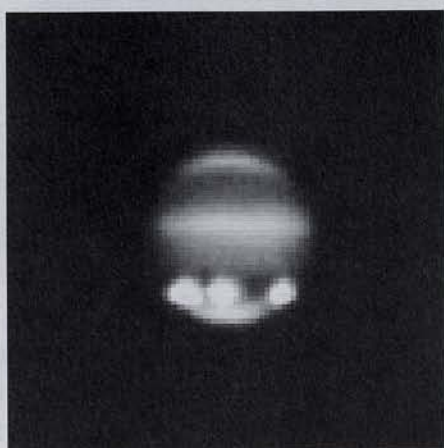
長谷川均

1994年にシューメーカー・レビー第9彗星(以下SL9と略す)が木星に衝突したのは天文ファンなら、まだ記憶に新しいことでしょう。筆者たちは国立天文台岡山天体物理観測所で近赤外線カメラを使ってSL9と木星の衝突の瞬間をとらえることができました。高速で衝突した彗星はあっという間に10000度を越える高

温のガスの塊となり、10分ほどかかって3000kmの高さまで上昇しました。衝突は木星のほんの少し裏側で起こったのですが、この高度まで上昇したおかげで私たちは木星の縁から立ち昇る塵とガスからの赤外線を観測することができたのです。ガスは膨張するにしたがって冷えて、塵の雲となり再び木星上層



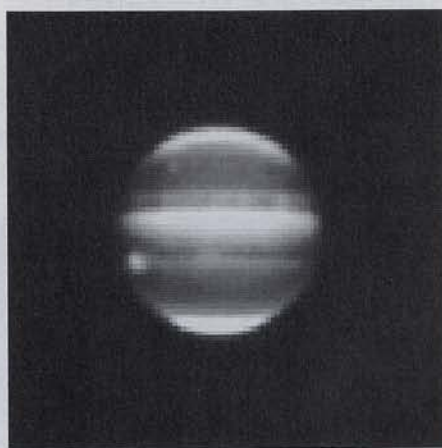
16 Jul 1994



22 Jul 1994



18 May 1995



01 Aug 1996

写真1：彗星衝突前後の変化。観測は全て国立天文台岡山天体物理観測所188cm望遠鏡に近赤外カメラOASISを用いて撮像したもの。

左上衝突前, 1994年7月16日, 波長 $2.17\mu\text{m}$

左下衝突10カ月後, 1995年5月18日, 波長 $2.12\mu\text{m}$

右上衝突直後, 1994年7月23日, 波長 $2.17\mu\text{m}$

右下衝突2年後, 1996年8月1日, 波長 $2.12\mu\text{m}$

Grains in the Shoemaker-Levy 9 Impact Plume: Formation and Composition

HITOSHI HASEGAWA

ASTEC, Inc., 6 Minamicho Shinjuku, Tokyo 162, Japan
E-mail: hh@astec.co.jp

SATORU TAKEUCHI

Department of Physics, Kyushu University, Hakozaki Fukuoka 812, Japan

AND

JUN-ICHI WATANABE

National Astronomical Observatory of Japan, Osawa Mitaka, Tokyo 181, Japan

Received August 2, 1995; revised March 7, 1996

Three distinct flashes were observed at near-infrared wavelengths during the impacts of larger fragments of Comet Shoemaker-Levy 9. The first flash and the subsequent one are thought to be due to the entry flash and plume development, respectively. The third event, which began to brighten at 6-7 min after entry, was the brightest and lasted about 10 min. We propose that this early stage of the main event could be caused by optical depth enhancement due to nucleation of some sort of grains. We estimated the emissivity variation of the K-impact plume from the observed flux (OAO/OASIS) and the color temperature (AAT/IRIS) variation assuming a simple plume geometric model. The emissivity variation indicates a sudden increase which would be a consequence of grain formation in the plume. The later part of the third brightening was caused by shock heating due to splash back of the plume material. One possible composition of the grains is a magnesium silicate which condensed from previously vaporized cometary dust. The reported color temperature variation of the K impact is consistent with an experimental nucleation curve of silicate

lightcurve from the K event which we have observed at the Okayama Astrophysical Observatory, Okayama, Japan. The details of the observation are described by Watanabe *et al.* (1995) and Takeuchi *et al.* (1995). The observed wavelength is 2.35 μm and is within a strong methane absorption band, so that the reflected sunlight from the ammonia cloud is reduced by more than a factor of 100. This is one of the more appropriate wavelengths to monitor such a high altitude event. We have obtained sequential images at a time resolution of about 10 sec. The absolute flux of the impact plume as a function of time is calibrated by using measurements of the satellite Io in the same frames. Figure 1 indicates the lightcurve of the K impact. One can find two small flashes before the main brightening in the lightcurve. The first flash, called precursor one (PC1), is thought to be an entry flash of the fragment or due to the entry of the dust coma surrounding the nuclei. The second flash, called precursor two (PC2) is due to a rising fireball above the planetary limb. These interpretations are in general agreement with those of the attendees at IAU Colloquium 156 (Leonard 1995).

Following the two flashes, a larger flare began 6 min after the time of impact. This flash is referred to as the main event or the main flare. The main event was the brightest among the three flashes and lasted more than 10 min. This type of lightcurve, which has two precursors and a main event, is also reported for the other impacts (fragments A, G, L, and R). The smaller fragments did not show such two precursors, but a single precursor. The first precursors for these smaller impacts might be under the detection limit. We would like to concentrate on this main event.

311

0019-1035/96 \$18.00
Copyright © 1996 by Academic Press, Inc.
All rights of reproduction in any form reserved.

ここで紹介している研究をまとめた論文の第1ページ。

大気に降り注ぎました。これが衝突直後に可視光で見た黒い痕跡の雲の正体です。アメリカのパロマ山天文台の中間赤外観測で、爆発中の火の玉の中に彗星の塵と同じ組成のシリケート(珪酸塩鉱物)の特徴が観測されたことから蒸発した彗星の塵が再び凝結したのではないかと考えられます。しかし、落下した後に木星大気成分と化学反応を起こしたりして塵の周りに炭素や窒素の化合物が凝結している可能性もあり、今でも、この黒い雲の組成がなんであるかよくわかっていません。筆者らは衝突時の光度曲線から膨張するガスの中で塵が形成されたモデルを提唱しています。

ところで落下した塵の雲は小さなものでは丸い形をしていました。また大きなものは三日

月状に飛び散った様子が見られました。これらは可視光では黒っぽく見えたが、近赤外線(3 μm 程度)までの波長では、ほとんどが太陽の光が雲に反射して見えているものです。ところが分子による吸収の強い波長で見ると、入ってくる光、出て行く光が吸収されてしまい暗く見えます。しかし、空気の薄い高層大気に雲があると吸収される量が少なく相対的に明るく見えることがあります。メタンの吸収波長で明るく見えたことから彗星衝突によってできた雲は高いところでできたものであることがわかります。

メタンによる吸収の量を詳しく調べることによって気圧にして1-10ミリバールの高さにあることがわかりました。これは木星大気の成層圏に相当します。この雲の分布や移動から、今までよくわからなかった木星大気の成層圏の流れを調べることが可能になります。可視光で見ている黒っぽい雲と近赤外線によって見た高層の雲が一致することから、アマチュアによる観測によっても木星の成層圏の流れを追跡することが可能になりました。衝突後、約2カ月ほど追跡した結果、東西方向の風の流れを測定することができました。これはかつてボイジャー探査機が測定した対流圏の風の流れと比較すると遅いことがわかりました。これは彗星衝突の痕跡によって得られた成果です。なぜ成層圏で風が弱くなっているかについてはまだよくわかっていませんが、成層圏で摩擦のようなものが働いていると説明できるという説があります。摩擦の原

～天文台めぐり～

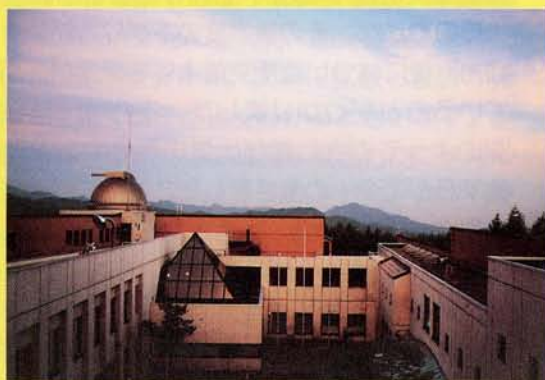
羽村市自然休暇村

羽村市自然休暇村は、雄大なハケ岳連峰の南麓、山梨県高根町清里に市民保養所と青少年団体施設とで構成されています。これに付帯施設として、体育館・研修室・レクリエーションホール・天体観測室などがあります。

自然休暇村が位置する標高1400メートル付近は、市街地の灯からは遠く空気は清澄で、天体観測には最適な場所です。

自然休暇村の天文台には、50cm反射望遠鏡（カセグレン焦点）と15cm屈折望遠鏡が備わっており、同一天体での見え方の違いも楽しんでいただいております。これに加えて、8cm屈折望遠鏡とH α 線フィルターを組み合わせた太陽専用の望遠鏡を同架し、昼夜に渡って宇宙に親しむ機会を作り出しています。天体の導入は、このクラスではコンピュータ制御が主流となっている昨今、珍しくも手動で導入しています。女子職員もこの困難な操作を行っていますが、参加していただいた皆さんとに美しい星空を楽しんでいただきたい、との思いで一同、がんばっています。この手動導入は、小さな望遠鏡があれば誰でも、自分で見ることができることを印象づけることに大変役立っています。

観望会への参加は、宿泊者に限定されてしまっていますが、無料となっています。また、宿泊利用にも制限があり、羽村市民・在勤者とその家族及び高根町民となっており、一般開放はされていません。広く天文普及を図るために、たった一人の観望希望者のニーズにも応えていることが、職員の誇りです。



【ご利用案内】

場所：山梨県北巨摩郡高根町清里3545-3877

宿泊料金（1泊2食付き）：

一般利用者（大人）5900円～、（子供）4100円～

青少年団体（大人）5000円～、（子供）3600円

休館日：7, 8月を除く毎月、第2水・木曜日

（祝日に当たる場合は翌週）

交通：

(1) JR小海線、清里駅下車。徒歩20分。

(2) 中央自動車道の須玉、長坂、小淵沢インターからいずれも30分。

お問い合わせ： 電話 0551-48-4017

from西はりま

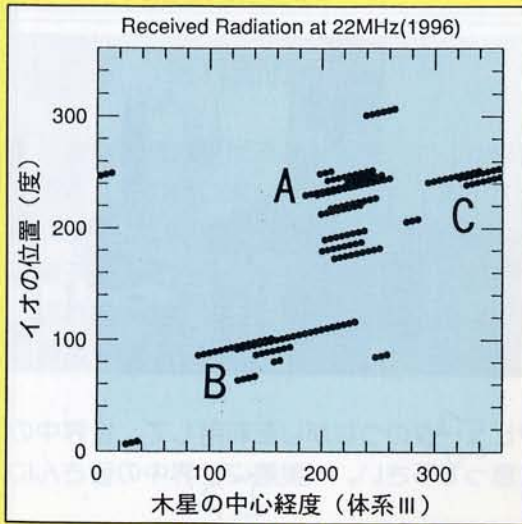


図1：木星電波に見るイオとの関係

【木星の経度】

ところで、木星の縞模様の回転速度は、緯度によって違うので、地球のように経度を1つに決められません。そのため木星の経度の決め方には、体系I：赤道付近の回転、体系II：中緯度付近の回転、体系III：磁場の回転、の3つがあり、それぞれ異なった経度で表わします。この場合は体系IIIですので、磁場でみた経度ということになります。ぐるぐる回り、木星の北極をN、南極をSとする磁石の向きで表わした経度だとお考え下さい。

【ABCの会話】

もう一度図1を見てみます。すると、ABCと3カ所、電波の放射されやすい時があるようです。つまり、木星からの電波の放射は、木星の磁場の回転とイオの位置に深い関係があるわけです。このことから考えられる電波放射のシナリオは、火山活動があり物質の多いイオが、木星の磁場の中を通り抜け電波を放射するというものです。ABCの位置関係に



木星をモニターしている干渉計のアンテナ（2機中1機）

リサーチ『木星とイオの会話を聞く』

今回は、天文台公園内にある電波望遠鏡を使った木星電波の観測について紹介します。

【木星からの電波】

さて、いきなりですが、図1を見て下さい。これは今年の初めから最近までの木星電波の観測結果です。受信される木星からの電波が、どのような条件で放射されるのかを示しています。横軸は地球から見た木星の中心経度。縦軸は、地球から見た木星の衛星イオの位置（角度：図2参照）です。

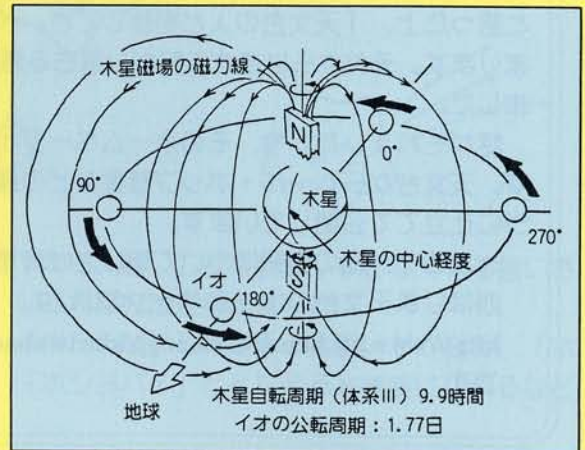


図2：木星磁場の回転とイオの位置

なったとき、木星とイオは語り合うのでしょうか。

また、図1には現われていませんが、木星の経度が260度あたりの時には、イオの位置とは関係なく電波の出ることが知られています。木星は語りかけるのにイオは知らんぷり、といったところでしょうか。

この2人の会話、ラジオの音で聞けば、「ザー...ザー」という波の音のように聞こえます。天文台では、今後も木星電波のモニター観測を続けます。(時政典孝)

会員NOW

最近、天文台のみなさんにええように使われています。大学にいるときでも、ご丁寧なことに、呼び出しまでかかります。

そもそもこのように使われ始めたのは、西はりま天文台の「ホームページ」を作るようになってからです。様々の事情により、今のところ私が担当になっています。

ところで「ホームページ」って何や?とお思いの方もいらっしゃるでしょう。簡単すぎる言い方をすると、「インターネット」というコンピュータのつながりを利用して、世界中のあちこちから見ることのできる文書のことだと思って下さい。(実際に世界中の皆さんに見て頂いています。)

これ、当研究室の某教授(一人しかおらん)が、「君、周辺地域の案内を作ってくれる?」と言った上、「天文台の人と相談してさ、ページ作ってあげてよ」と言い出したことに始まります。それからはまさに転がり落ちる悪夢!...で、冒頭のようにおちこぼれてしまいました。

話がそれました。今、そのホームページからご覧頂きたいのは、「画像集」のページです。天文台からハール・ボップ彗星などの最新画像の提供を頂きまして、私がホームページに仕立てて公開しています。

ところで、私の研究について申し上げますと、...。あれ、誰もいなくなった。西はりま天文台のホームページのURLは、

<http://www.sci.himeji-tech.ac.jp/kinrin/nhao/index-j.html>
です。

No. 1773 前田友和



書籍紹介

宇宙を遊ぶ 黒田武彦 かもがわ出版 定価1600円

「太陽も地球も人類もあらゆる生物も同じ材料から生まれました。すべてが宇宙をふるさととする仲間なのです。宇宙を知るとは人類を知ることにつながる。私は宇宙を学ぶ意義はここにあると考えています。」 (本文より)

このたび黒田台長が「宇宙を遊ぶ」という本を執筆されました。この本は朝日新聞近畿版に1年半にわたって連載されたものに加筆訂正を加えたものです。宇宙論や人間の起源、お日柄の問題など台長得意の話題が、わかりやすく書かれています。ぜひお読み下さい。

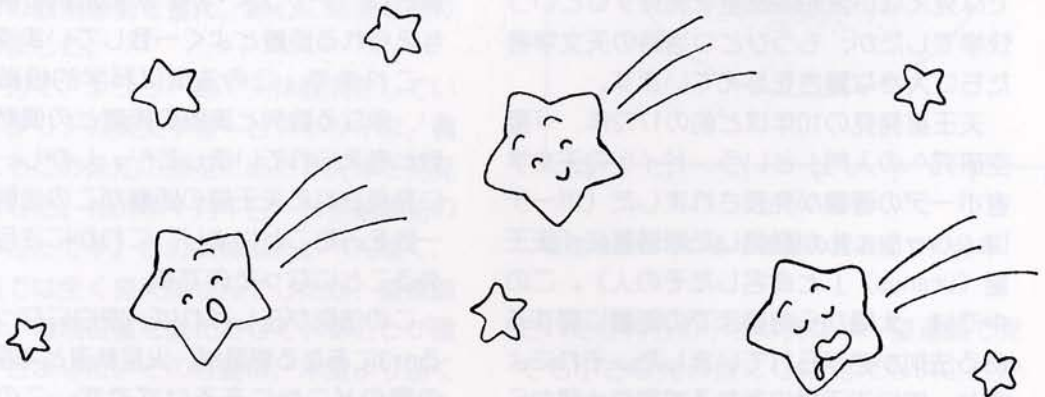


～11月の星ものがたり～

流れ星に お願い!

夜空に流れ星が流れるのを目にした時、その流れ星が消えないうちに願い事を三度となえ、その願い事がかなうという言い伝えがあります。

例えば、中央アジアのアルタイ地方では、神様は、ときどき、天のふたを開いて、地上の様子をのぞき見すると言います。その時に天からもれる光が流れ星になるのです。だから、流れ星が消えないうちに願い事をとなえれば、ちょうど神様がのぞき見している時なので、直接神様に願い事が伝わり、願い事がかなえらえるなんていう愉快的な言い伝えがあります。



流れ星が流れるのは、ほんの一瞬のことですから、願いごとを欲張りすぎなくても言いきれぬものではありません。そこで、人々は、いろんな方法を考えました。

「ヌケボシ」ととなえると幸福になれる、「ホシトビ」ととなえると思いがかなう、「ホシハシル」ととなえるとお金持ちになれる、「ホシヨバイ」ととなえると健康になれるなどという、短い言葉を三度となえる方法。

「色白・髪黒・髪長」と女の子がとなえ、色が白くて髪が黒くて長い美人になれる、
「十一升・金一升」または「金星・金星」ととなえ、お金持ちになれる、「八寸・八寸・八寸」ととなえ、身長がのびるなどという、早口言葉でとなえる方法。

顔をなでれば色が白くなる、鼻をつまめば鼻が高くなる、頭に手をやれば髪が黒く長くなる、流れ星をポケットに入れる格好をすれば、お金が入る、流れ星を口の中へ入れる格好をすれば、貯金やへそくりが増えるなどという、すばやい動作で願いごとを示す方法。

またこの他に、流れ星を三つ見るとお金持ちになれる、病気の人が流れ星を見ると早く良くなる、流れ星の流れた方の家では良いことがあるなどとも言われています。

毎年、同じころ決まった星座の方角から、流れ星が四方に流れるという流星群が出現します。その中の有名で流れ星の数の多いものに、ペルセウス座流星群(8/7-15)、ふたご座流星群(12/11-16)、りゅう座流星群(1/2-5)があります。そして、1998年から1999年の11月には、流れ星が雨のように流れる「しし座流星雨」が出現するかもしれません。流星群・流星雨が出現する時には、今回ご紹介したような様々な方法で、願い事をとなえてみて下さい。チャンスが多いので、本当に願い事がかなうかもしれません。さあ、みなさんは、どんな方法で願い事をしてみますか?

kumi ayama

会員NOW

最近、天文台のみなさんにええように使われています。大学にいるときでも、ご丁寧なことに、呼び出しまでかかります。

そもそもこのように使われ始めたのは、西はりま天文台の「ホームページ」を作るようになってからです。様々の事情により、今のところ私が担当になっています。

ところで「ホームページ」って何や?とお思いの方もいらっしゃるでしょう。簡単すぎる言い方をすると、「インターネット」というコンピュータのつながりを利用して、世界中のあちこちから見ることのできる文書のことだと思って下さい。(実際に世界中の皆さんに見て頂いています。)

これ、当研究室の某教授(一人しかおらん)が、「君、周辺地域の案内を作ってくれる?」と言った上、「天文台の人と相談してさ、ページ作ってあげてよ」と言い出したことに始まります。それからはまさに転がり落ちる悪夢!...で、冒頭のようにおちこぼれてしまいました。

話がそれました。今、そのホームページからご覧頂きたいのは、「画像集」のページです。天文台からハール・ボップ彗星などの最新画像の提供を頂きまして、私がホームページに仕立てて公開しています。

ところで、私の研究について申し上げますと、...。あれ、誰もいなくなった。西はりま天文台のホームページのURLは、

<http://www.sci.himeji-tech.ac.jp/kinrin/nhao/index-j.html>
です。

No. 1773 前田友和



書籍紹介

宇宙を遊ぶ 黒田武彦 かもがわ出版 定価1600円

「太陽も地球も人類もあらゆる生物も同じ材料から生まれました。すべてが宇宙をふるさととする仲間なのです。宇宙を知るとは人類を知ることにつながる。私は宇宙を学ぶ意義はここにあると考えています。」 (本文より)

このたび黒田台長が「宇宙を遊ぶ」という本を執筆されました。この本は朝日新聞近畿版に1年半にわたって連載されたものに加筆訂正を加えたものです。宇宙論や人間の起源、お日柄の問題など台長得意の話題が、わかりやすく書かれています。ぜひお読み下さい。

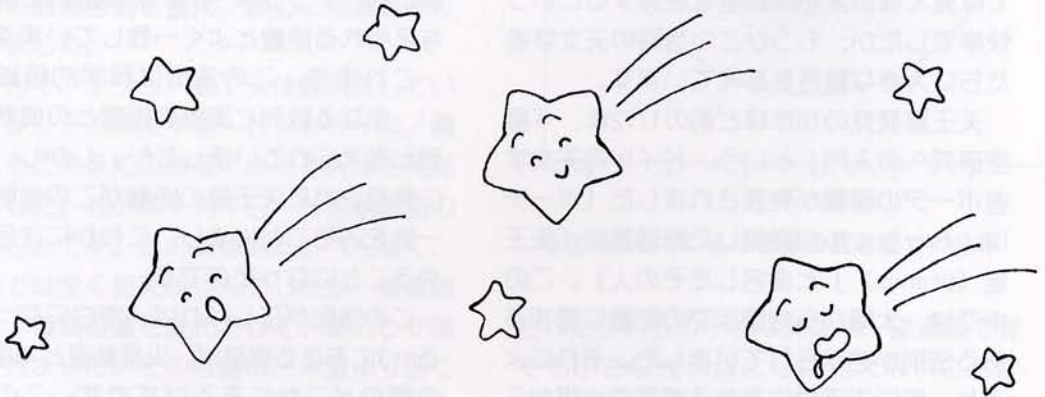


～11月の星ものがたり～

流れ星に お願い!

夜空に流れ星が流れるのを目にした時、その流れ星が消えないうちに願い事を三度となえ、その願い事がかなうという言い伝えがあります。

例えば、中央アジアのアルタイ地方では、神様は、ときどき、天のふたを開いて、地上の様子をのぞき見すると言います。その時に天からもれる光が流れ星になるのです。だから、流れ星が消えないうちに願い事をとなえれば、ちょうど神様がのぞき見している時なので、直接神様に願い事が伝わり、願い事がかなえらえるなんていう愉快的な言い伝えがあります。



流れ星が流れるのは、ほんの一瞬のことですから、願いごとを欲張りすぎなくても言いきれぬものではありません。そこで、人々は、いろんな方法を考えました。

「ヌケボシ」ととなえると幸福になれる、「ホシトビ」ととなえると思いがかなう、「ホシハシル」ととなえるとお金持ちになれる、「ホシヨバイ」ととなえると健康になれるなどという、短い言葉を三度となえる方法。

「色白・髪黒・髪長」と女の子がとなえ、色が白くて髪が黒くて長い美人になれる、
「土一升・金一升」または「金星・金星」ととなえ、お金持ちになれる、「八寸・八寸・八寸」ととなえ、身長がのびるなどという、早口言葉でとなえる方法。

顔をなでれば色が白くなる、鼻をつまめば鼻が高くなる、頭に手をやれば髪が黒く長くなる、流れ星をポケットに入れる格好をすれば、お金が入る、流れ星を口の中へ入れる格好をすれば、貯金やへそくりが増えるなどという、すばやい動作で願いごとを示す方法。

またこの他に、流れ星を三つ見るとお金持ちになれる、病気の人が流れ星を見ると早く良くなる、流れ星の流れた方の家では良いことがあるなどとも言われています。

毎年、同じころ決まった星座の方角から、流れ星が四方に流れるという流星群が出現します。その中の有名で流れ星の数の多いものに、ペルセウス座流星群(8/7-15)、ふたご座流星群(12/11-16)、りゅう座流星群(1/2-5)があります。そして、1998年から1999年の11月には、流れ星が雨のように流れる「しし座流星雨」が出現するかもしれません。流星群・流星雨が出現する時には、今回ご紹介したような様々な方法で、願い事をとなえてみて下さい。チャンスが多いので、本当に願い事がかなうかもしれません。さあ、みなさんは、どんな方法で願い事をしてみますか?

kumi ayama

1781年のウィリアム・ハーシェルによる天王星の発見は、とてもセンセーショナルなものでした。アリストテレス以来、土星が太陽系最外縁の惑星であると信じられてきた常識を打ち破るものであったからです。しかし、それだけでなく、この発見は、天文学者たちを未知の惑星探しにかりたてる大きなきっかけとなったのです。

チチウス・ボーデの法則

ハーシェルによる天王星の発見は、肉眼では見えない未知の惑星を発見するという快挙でしたが、もうひとつ当時の天文学者たちに大きな驚きを与えています。

天王星発見の10年ほど前の1772年、「星空研究への入門」という、ドイツの天文学者ボーデの著書が発表されました（ボーデは、ハーシェルが発見した新惑星に「天王星（Uranus）」と命名したその人）。この中では、太陽から惑星までの距離に関するある法則が述べられていました。それによると、既に天王星にあたる惑星の太陽からの距離が予測されているではありませんか！そして、実際に発見された天王星の距離は、この法則にぴったりと一致するものだったのです。

この法則は、1766年にドイツの天文学者チチウスによって考えられたもので、太陽から各惑星までの平均距離を簡単な数列で表すものです。ボーデが彼の著書によって普及させたことから、「ボーデの法則」または「チチウス・ボーデの法則」として知られています。各惑星の太陽からの平均距離（天文単位）は、 $0.4 + 0.3 \times 2^n$ で与えられ、 n の部分には、 $n = 0, 1, 2, \dots$ と整数があてはまり、それぞれ金星、地球、火星…にあたる惑星の距離を表すというものです（ただし、水星については $n = -\infty$ ）。当時知られていた惑星は土星までですが、それぞれの距離はこの数列の示す値にほぼ一致しています。ただし、 $n = 3$ にあたる惑星が欠番になっている点は、問題になっていました。

新惑星・天王星の場合は、 $n=6$ にあてはまることとなります。距離も19天文単位と計算され、チチウス・ボーデの法則によって与えられる距離とよく一致しています。

これまで、この法則は科学的根拠のない、単なる数列と実際の距離との偶然の一致と考えられていました*1。しかし、新たに発見された天王星の距離がこの法則との一致をみたことにより、にわかに注目を集めることになったのです。

この法則が正しければ、空白になっている $n=3$ にあたる惑星が、火星軌道と木星軌道の間はどこかにはあるはずです。このことは、多くの天文学者たちを未知の惑星探しにかりたてる結果となりました。

【チチウス・ボーデの法則と各惑星の距離】

（※単位は天文単位）

惑星名	n	平均距離	実際の距離
水星	$-\infty$	0.4	0.4
金星	0	0.7	0.7
地球	1	1.0	1.0
火星	2	1.6	1.5
セレス	3	2.8	2.8
木星	4	5.2	5.2
土星	5	10.0	9.6
天王星	6	19.6	19.2
海王星	7	38.8	30.1
冥王星	8	77.2	39.5

*1 実際には科学的根拠のない経験則とされている

未知の惑星を探し出す

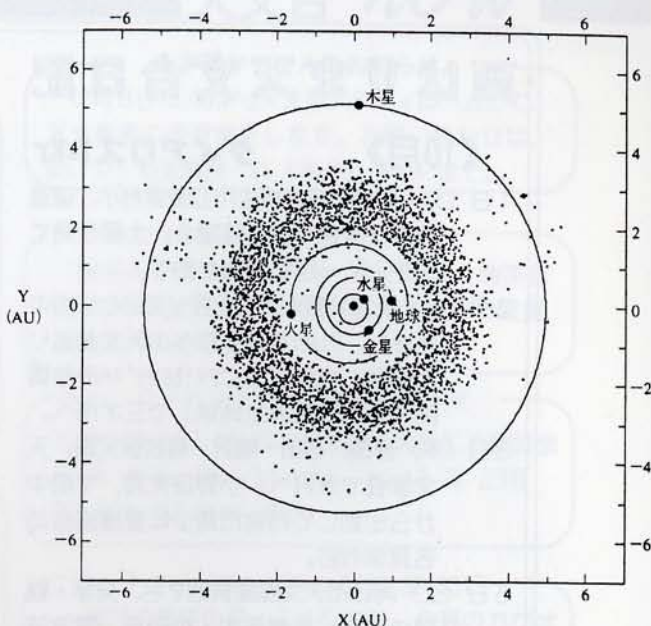
チチウス・ボーデの法則によると、火星と木星の間 ($n=3$) にも惑星が存在することになります。天文学者たちは、これまでその惑星が知られていなかったのは、小さすぎて、観測にかからなかったのだろうと考えました。

ドイツの天文学者・オルバースをはじめとするチームは、この未発見の惑星を探すための観測態勢を整え、熱心に探索を続けていました。

一方で、シシリー島で天体観測をしていたイタリアの天文学者・ピアッツィは、偶然にもこの未知の惑星にあたる天体を発見しました。1801年1月1日、19世紀最初の日のことです。この天体はたいへん暗く、肉眼では全く見えませんでした。望遠鏡では、每晚位置を変化させていることが確認できました。その移動は、木星より速く火星よりゆっくりとしていたため、これら2つの惑星の間の軌道にあるものと考えられました。チチウス・ボーデの法則の $n=3$ にあたる天体です。ピアッツィは、この天体を、シシリー島に関連の深いローマ神話の女神にちなんで「セレス (ケレス)」と名付けました。小惑星発見の第一号です。

このピアッツィの偶然の発見によって、新惑星発見の栄誉を出し抜かれたオルバースですが、彼らは、その後もあきらめずに熱心に観測を続けました。というのも、セレスは直径がわずか1000kmほど小さく、とても惑星と呼べるものではなかったからです。彼らは、もっと大きな惑星の発見を期待していたのです。その甲斐あって、彼らは、翌年1802年にパラス、1804年にヴェスタ、1807年にジュノーの3つの天体を発見しています。でも、これらはセレスよりずっと小さなものでした。これら、セレス、パラス、ヴェスタ、ジュノーの4つの小惑星を「4大小惑星」と呼んでいます。

ピアッツィやオルバースらによって発見



現在知られている小惑星の黄道面での分布

されたこれらの小さな天体は、望遠鏡で見ても小さな光の点にしか見えないことから、ハーシェルによって提唱された「小惑星 (minor planet)」と呼ばれることになりました。

これら4大小惑星が発見されて以来しばらくの間は他に小惑星がみつからなかったことから、4つですべてではないかと考えられたことがありました。しかし、ドイツのアマチュア天文家・ヘンケが1830年から系統的な小惑星の探索をはじめ、1845年に5番目となる小惑星・アストライアを、1847年には6番目の小惑星・ヘーベを発見しました。その後も多くの天文学者によって小惑星探しが行われ、1850年までに10個が発見されました。

現在では、火星と木星の間の軌道に「小惑星帯」と呼ばれるベルトのように分布する多数の小惑星の存在が知られています。軌道が比較的によく求まっているものは数千個ありますが、今後の観測で発見が期待される太陽系の小惑星の数は、10万個とも100万個とも推測されています。【つづく】

(小野智子)

西はりま天文台日記

《10月》 ダイアリストKt

- 1日(火) 自然学校に相生市立青葉台小、望遠鏡操作実習、話、観望会。土星を見て拍手、トム回転でまた拍手。
- 2日(水) 私立公開天文台を作りたいという中尾さん、九州から東京への天文台巡りで来台。台長、ミエティ・カツインみき講師「宇宙からみた地球」で三木市へ。
- 3日(木) 台長、石田・鳴沢・時政研究員、天文学会で水沢へ。小野研究員、午前中から出勤して西宮市青少年愛護協会35名見学対応。
- 5日(土) 向日市天文館館長他2名、見学・観望の下見。兵庫医大・前田氏、電波望遠鏡点検。森本園長夫人、樋口名古屋科学館長夫妻ら20名来台、宿泊。姫路第9合唱団合宿、夜中に歌声が……。
- 6日(日) 姫路工大天文部5名、一般観望会へ参加。
☆ ☆ ☆ ☆ ☆
- 7日(月) 26cm望遠鏡修理完了。佐用中学校・蔭木教頭、台長に講演依頼へ。
- 8日(火) 自然学校に宝塚市立逆瀬台小、星座早見缶作りと話。
- 9日(水) 新太陽望遠鏡稼働開始。機械警備修理完了。姫路工大自治会ホステル-掲示依頼。兵庫医大・前田氏来台。Mr. うみへび(知る人ぞ知る巨大引力源の質問を延々とする人)復活!石田研究員対応。自然学校、天体観望に歓喜。
- 10日(木) 演歌歌手・鳥羽ゆう子さん来台宿泊。
- 11日(金) 防火訓練。兵庫県高等学校教育研究会理化部会が天文台で総会、台長、講演と観望会。
- 12日(土) 明日の天文教室講師・東大理天教研センター有本信雄氏来台。
- 13日(日) 天文教室「宇宙より古い球状星団」(有本講師)に35名。一般観望会は流れくる雲に悪戦苦闘しながらも盛り沢山の天体を見る。
☆ ☆ ☆ ☆ ☆
- 15日(火) 台長、上月町高齢者大学で講演「宇宙と人間」、続いて来台の佐用町老人会に講演。自然学校に神戸市立多井畑小、望遠鏡操作実習と観望会。
- 17日(木) ファミリートム望遠鏡のファインダー-破損、貸出用望遠鏡受難が多い。Mr. うみへびからの質問再び!
- 18日(金) 雇用促進事業団・奥山氏、台長講演依頼に。山崎高校長・赤松氏、台長講演依頼に。サライトム鍵、利用者が持ち帰る!最近増加傾向。Mrs. おおいぬ出現、おおいぬ座から天の啓示が……とのTEL。
- 19日(土) 天体観望に北ノ丸、ピアノ公演のザイラー夫妻参加。日本変光星観測者協会主催の変光星祭に協力参加、姫路工大天文部が参加。
- 20日(日) 公園の喫茶食堂カーブスのマスタ-蔭山さん結婚式、歳の差18才は許せない?!
☆ ☆ ☆ ☆ ☆
- 21日(月) 九州大・山岡氏提唱の超新星協同観測プロジェクト打ち合わせ会が天文台で、美星、佐治、綾部、美里、川辺の各天文台と東大から18名。公園入り口付近に親子熊3頭出現、初めての事件に慌てふためく。
- 22日(火) 自然学校に三日月小、天体観望学習。熊対策で公園内に常時音楽流す。
- 24日(木) 石田研究員、計算機共同利用で国立天文台へ出張(29日迄)。台長、兵庫県中学校理科教育研究会記念講演「今日から宇宙は近くなる」で山崎西中へ。演歌歌手・鳥羽ゆう子さん、前回感動し家族連れで宿泊、土星にまた大感動。
- 25日(金) 駐車場で鳥羽ゆう子さん臨時?緊急?突発?コンサート。家島小70名見学、クイズと金星観望。
- 26日(土) 寺子ども会100名、星座早見缶作り。兵庫医大・前田氏来台。職員に熊よけの鈴!!支給。台長、一宮町社会大学で講演「いま宇宙がとてもおもしろい」。
☆ ☆ ☆ ☆ ☆
- 28日(月) 小野研究員、サウイク実行委員会で国立天文台出張。
- 29日(火) 自然学校に西宮市立東山台小、望遠鏡操作実習と観望会。
- 31日(木) 台長、県生活創造大学丹波生活環境づくりセンター講演「地球を考える」で丹波の森公苑へ。

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

第37回天文教室

日時 12月8日(日) 14:00-
場所 天文台スタディールーム
講師 澤 武文 氏

(愛知教育大学物理・宇宙領域教授)

「マゼラン雲と銀河系の相互作用」
マゼラン雲から水素ガスの帯がベガス座まで伸びており、これを手がかりにマゼラン雲の軌道や銀河系との相互作用等がわかった。パソコンシミュレーションを使って解説する。

☆写真サークルのお知らせ

12月14日天文台にて観測会(ふたご座流星群の撮影と忘年会)をします。家族用ロッジ泊で豪華な鍋料理がついて一人会費500円です。人数に限りがあり、先着順なのでお早めに。

脇 義文 TEL/FAX 0795-48-0805

E-Mail: BZE02050@niftyserve.or.jp

お便り、質問をお寄せ下さい。

天文台では、皆さんからのお便りをお待ちしております。近況・ご意見などをお寄せ下さい。また、「どんなモンダイ」では、ユニークな質問をお待ちしています。日頃から感じている疑問があれば、何でもお尋ね下さい。

☆学習サークルのお知らせ

12月8日13:00より天文台スタディールームにて、天文教室の予習会をします。お問い合わせは、No.1577 前淵幸男 TEL 078-881-5904 まで。

書籍紹介

「鏡をみてはいけません」 田辺聖子 集英社
西はりま天文台が登場する小説です。秋の夜長、お薦めの一冊です。

☆ comet サークルのお知らせ

12月7日(土) 20:00より私設天文台にて観望会を行います。問い合わせは、No.13 筏 正明 TEL 078-707-8547 まで。

テフォンサービス: 0790-82-3377

毎月の星空の見どころなどを、会員の方がオリジナルのご案内をしています。ご利用下さい。

神戸新聞・「星空探検」のお知らせ

毎週日曜日の神戸新聞に「星空探検」というシリーズが、連載されています。西はりま天文台のスタッフが交代で、各季節の星座や星の話を科学的にわかりやすく執筆しています。ぜひお読み下さい。

☆第40回友の会例会

- ◇日時 1月11日(土)・12日(日) 受付 18:30-19:00 天文台ホールにて
- ◇内容 1日目: お話、天文クイズ、観望会など
2日目: 野外炊飯など (実費数百円程度)
- ◇費用 宿泊: 250円(シーツクリーニング代)、朝食: 500円、※家族棟宿泊の方は別途12,000円
- ◇申込方法 申込書を往復はがきに記入の上、天文台宛にお送り下さい。人数にはシーツ、食事を必要としない乳幼児は含みません。
- ◇申込締切 **家族棟: 12月21日(土) 必着** ※定員5名。「家族棟希望」と明記のこと
家族棟の希望が少ない傾向にありますので、ふるってご希望下さい。
自然の中でゆっくりくつろげる、人気のロッジです。
グループ棟: 12月28日(土) 必着

◇スタッフ募集!

例会のお世話をして下さる方を募集します。申込に「スタッフやります」とお書き添え下さい。当日(21日)午後4時より打ち合わせがあります。

※注1: 宿泊、食事を要しない方も参加申込をお願いします。

(日帰りの場合、電話も可)

※注2: 車で来られる方へ: 天文台周辺は一般車両進入禁止ですので、車は管理棟横駐車場か、グループ棟周辺園路に駐車して下さい。

例会参加申込表 No. 氏名

	大人	こども	合計
参加人数			
宿泊人数			
朝食			
野外炊飯			

スタッフやります! 家族棟希望 等

ほしぞら

12月

月齢 ● 3日
 ● 10日
 ◐ 17日
 ○ 25日

7日 21時
 22日 20時



話題

- 2日 しし座 \circ 星(4等星)の星食
- 14日 ふたご座流星群が極大
- 16日 水星が東方最大離角

3大流星群の一つ、ふたご座流星群が14日頃極大になります。11日が新月なので最高の条件です。月齢と極大時刻を考えると12年に1度しか巡ってこない好条件ですので、お見のがしなく。気になるヘール・ボップ彗星ですが、夕方低く西天に見えます。ますます太陽に近づくので、こちらも注目。

こよみ

- 7日 大雪
- 21日 冬至

《表紙の写真》 土星。1996年10月23日20時53分。西はりま天文台60cm望遠鏡+冷却CCDカメラST6 Ic (近赤外線) バンドにて1秒露出。コンピュータで処理した疑似カラー。撮像:時政典孝、鳴澤真也

《編集後記》

休園日の夕方に、天文台公園に親子のクマが出ました。第一発見者の方が「今日は観望会はお休みですよ」と言ったそうです。と言うのは某研究員の悪いジョークですが、スタッフは鈴や笛をならして帰宅しています。昼間は公園内に音楽をならしています。音楽を聞きながら仕事ができるいいな、と思っているのは私だけでしょうか？ (NARU)