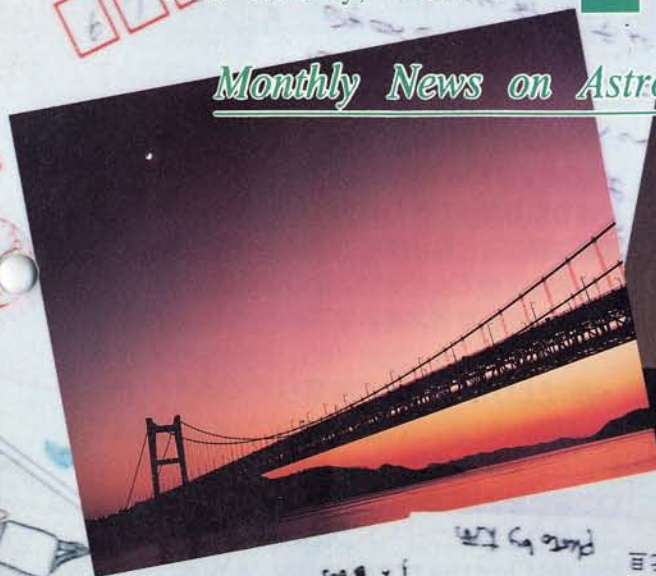


宇宙now

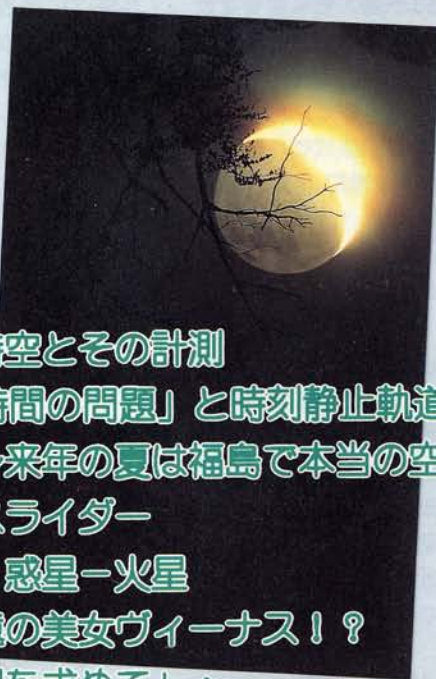
1993 January, No.34

Monthly News on Astronomy and Space Science



迎春

〒712
倉敷市



します。
五年 元旦

0-37
直人
92(73)1490
.104)

細川瑞彦：曲がった時空とその計測

3. 「時間の問題」と時刻静止軌道

パーセク：鳴沢真也～来年の夏は福島で本当の空を見よう！

ぶらり上月：ビッグスライダー

わくわく天文ランド：惑星-火星

ミルキウエイ：永遠の美女ヴィーナス！？

シリーズ「地球外文明を求めて」：

火星人が一番身近な宇宙人？

NISHIHARIMA
ASTRONOMICAL
OBSERVATORY

1

時空の話、第三回です。アインシュタインら天才達が築き上げてきた革命的な理論について前回までお話ししてきました。その後を受けて現在我々がしていることの一例を、今回は気楽に眺めていただければ幸いです。

・前回まで、もう少し具体的に

時間と空間は「時空」という統一された存在と考えるべき根拠があること、その時空は巨大な物体によってわずかに曲げられ、この時空の曲がりか重力の起源と考えられること、などを前回まで見てきました。複雑でややこしいところも多かったでしょうし、一度に云いきれず、あいまいなままにしておいたところもあります。やや天下り風にはなっていますが、もう少し具体的な云い方で前回までを振り返ってみましょう。

時空の回転によって時間と空間が入り交じってしまう、そして時空は曲がっている、などということをお話ししましたが、通常の場合、普通に座標軸を採ると、物体の運動に一番大きな影響を及ぼすのは「時間」なのです。詳しい説明は省きますが、時間については次のようにまとめられます。

(1) 大きな速度で運動する物体ほど、その物体の時間はゆっくり進む。

(2) 重力が強いところにある物体ほど、その物体の時間はゆっくり進む。

より正確には(2)は、重力ポテンシャルの値、と云うべきでしょうが、定量的なことをぬきにすれば今の場合、重力が強い、というほうが直観的でしょう。

さらに、物体は時空の曲がり方に沿って運動する、と前回述べましたが、これも「時間」を使ってより具体的に次のように云い直すことができます。

(3) 外から力が働かないかぎり、物体は自分自身の時間が一番早く経つように運動をする。

これまで話してきたこととすぐには結びつかないように思えるかもしれませんが。前回までの不思議な話がこんなふうにも表現できるんだ、くらいに思ってみてください。少しでも納得しやすいよう、一つ例を考えてみます。

・投げ上げた物体は何故落ちてくる？

前述の(1)、(2)、(3)に従って考えてみると、物体を投げ上げるとまた落ちてくる、という現象を新たな見方で理解することができます。ここはひとつ、ニュートンにあやかってリングを空へ投げ上げてみることにしましょう。

図1に地表面近くの時空の図を描いてみました。例によって時間軸を縦に採ったため、「上」軸を右方向に採ってあります。図を上にしたどるほ

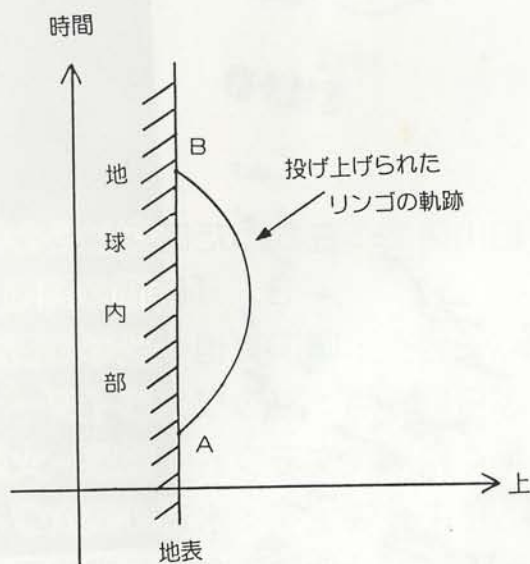


図1. 時空の中でのリングの運動

ど未来へと進み、右へ行くほど空間を「上」へ高く登っているのだ、と思ってください。この時空の図の中に、A点から上空に向かって投げ上げられたリングがまた落ちてきてB点に到着する、という運動の軌跡を描いてみます。時空の中では「点」とは時間と空間の両方で指定される位置だということ、A点とB点は空間的には同じ位置だけれど時刻が違っている、ということなど注意してください。

この運動を前記(1)，(2)，(3)によって解釈してみます。まず、地球のつくる重力は「上」へ行くほど弱くなる、ということがあります。さしもの巨大な地球も、遠く離れるほど時空への影響が小さくなる、と考えると直観的でしょうか。このことは(2)によると、地表近くにある物体ほど時間がゆっくり進み、逆に高く上がった物体の時間はより早く進む、ということになります。

そこで(3)です。A点から投げ上げられ、B点に落ちてくる運動にあるリングとしては、できるだけ高いところを通るほうが時間が早く経つ、ということになります。

ところが(1)を忘れてはいけません。より高いところへ行くにはより早く動かなくてはならないが、あまり早く動きすぎると今度は(1)のために時間を損してしまいます。

このようなわけで両者のバランスを取ってほどほどの速さでほどほどに高くまで上がり、一番「時間をかせげる」運動の道筋をリングは選ぶ、という見方ができます。このときA点からB点まで地面にべったりいたのでは時間はかせげない。にもかかわらずこの場合にもリングがB点に「到着」できるのは地面が支える、という力がリングに働いているためです。

この例から推察してほしいのですが、このように「上」へいくほど重力(ポテンシャル)が小さくなる時空の中を物体が運動するとき、その軌跡は直線にならず「時間をかせぐ」ために必ず「上」に向かってふくれた曲線になります。投げ上げる場合だけでなく熟したリングを枝が支えきれなくなったときにも同じ見方をすることができます。枝から離れた瞬間、リングの速度はゼロで、これは時空のなかを時間軸と平行に進んでいる、ということです。この状態から「時間がかせげる」よ

うな「上」へ向かってふくれた曲線を描いて運動するには、時間とともに「下」へ向かって徐々に速度を増していくしかありません。つまりリングは落下していくのです。さすがのニュートンもこの見方にまでは気が付きませんでした。しかしリングも月も星々も、宇宙全てが同じ法則で運動しているという着想は、忘れてならないニュートンの偉大さでしょう。

・「時の流れ」はどれくらい変わる？

ではより具体的に、地表での時間の進み方はどれくらいゆっくりになっているのでしょうか。曲がった時空の理論から計算すると地球の重力によって生じる地表での時間の遅れ方は10億分の1に満たない程度、という値が求まります。1年はおおよそ3千万秒ですからほぼ30年に1秒ほどの割合で地表の時計は重力のない場所にある時計より遅れていく、ということになります。ましてや地表近く数十mくらいの高さの差ではさらにはるかにわずかしき時計の違いは出てきません。前節で述べた例では、光に比べてごくゆっくり投げ上げられたリングが、ほんのわずかの時の流れの差を感じて我々の目に見える程度の運動を行った、と云えます。普段使われる時計は良くても一か月に何秒かくらいは狂いますから、これは問題にならない程度と云えるでしょう。しかしもっと良い精度の時計もあります。現在、世界の主な国々が、自国の標準時を決めるために用いている原子時計は13桁から14桁の精度を持っています。定期的に国同士、時間合わせをするのですが、このとき13桁目くらいまではぴったり合っているのです。ちなみに日本の標準時を決める原子時計は通信総合研究所(東京、小金井市)にあります。この標準時を放送しているJ・J・Y局は流星や掩蔽の観測をされる方にはお馴染みでしょう。

13桁から14桁の精度、と一口に云いましたが、これは30万年から300万年に1秒ほどしか狂わない、ということです。このレベルの精度になると重力による影響というのは大変大きなものになってきます。とはいえ、そんなに精密な時計が何のために必要なのか、ということが今度は気になるところです。

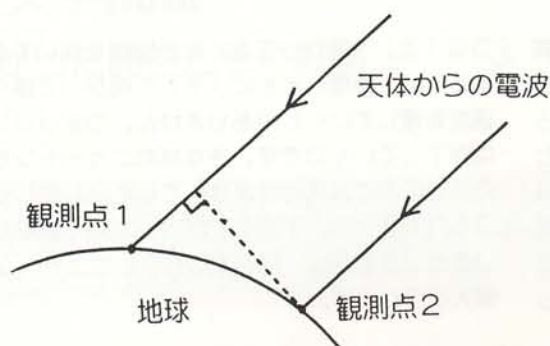


図2. VLBI

・精密「時空計測」とその応用

結論を云ってしまえば、時間、そして空間をより精密に測れるものならば、そのほうが望ましい、ということになります。というのは、精密に測ることそれ自体ばかりが目的ではなく、その精密さが科学や技術に新たな可能性をもたらしてくれるからです。例えば、VLBI（超長基線電波干渉計）という技術があります。図2を見てください。地上遠く離れた二つの場所で遥か彼方の天体から来る電波を受信し、後でそのデータを持ち寄って解析する、という技術です。このとき二つの観測地点には正確な時計を置いて時刻を正確に記録しておきます。

これによって一つは、観測地点間の距離を測ることができます。電波の到着時間の差を測り、天体の方角を測れば後は光の速さを用いて幾何学的に求められることがわかるでしょう。この方法によって1980年代半ばには日本とハワイの間の距離が一年に4cmづつ近づいている、ということがわかり、大陸移動が今も続いていることが証明されました。また昨年には日本と上海も一年に数cmづつ近づいている、という結果が発表されたことを覚えている方もいるでしょう。このような測定は、時間標準器に匹敵する13桁以上の精度の原子時計を持って行ってそれぞれの観測地点の電波望遠鏡につなげることによって初めて可能になりました。

さらにこの技術は天文学にも応用されています。地球の回転を利用して天体からの電波を様々な角度から長時間にわたって正確な時刻入りのデータとして集めます。後でそれを解析すると、観測地間の距離の口

径を持つ電波望遠鏡と同じ分解能で天体を観測することが可能になるのです。現在日本では、国立天文台（長野県野辺山）と通信総合研究所（茨城県鹿島）の電波望遠鏡を用いて、口径200キロメートルの電波望遠鏡と同等の分解能で天体を観測する研究が進められています。

このように時空を精密に測定する技術を用いることで天文学、地球物理学、測地学に新たな可能性が開けてきます。通信総合研究所で行われているこれらに関する研究を紹介... できればよいのですが多くのことが私の手には余ります。そこで曲がった時空に話を戻し、私が実際関わったことについて以下話させてください。

・時刻静止軌道

ちょっとびっくりする名前かもしれませんが、でもこれまで説明してきたことをつかうと、実に簡単なことです。こんなことを考えてみたのです。人工衛星は地表からはるか上空を飛び、その速度もほぼ秒速10kmと我々の感覚からすると早いので、当然時間の進み方も地表でのものとはだいぶ違ってしまいます。が、その飛行速度は地表近くの軌道ほど大きく、高度が上がるにしたがってだんだんゆっくりになるのです。これから次のようなことが云えます。低い軌道では重力は地表面とほぼ変わらず速度が大きい分だけ時間の進み方はさらにゆっくりになっています。軌道が高くなるに従って重力も弱くなり速度も遅くなるので時間の進み

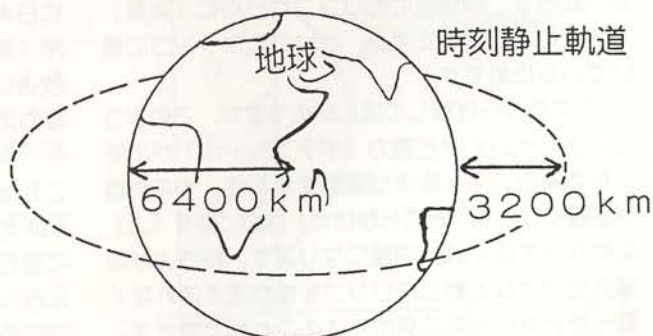


図3. 地球を周る時刻静止軌道

地球軌道



図4. 太陽を周る時刻静止軌道

方はだんだん早くなる。ではどこかちょうど良い高さの軌道では、地表面と同じ時間の進み方になるのではないだろうか。

こう考えてちょっと計算してみると、ありました。地表面から約3200km（地球半径のちょうど半分）の高さの軌道にある人工衛星では、重力と速度の影響が打ち消し合って地表面と全く同じ時間の進み方になる、ということが曲がった時空の理論から出てくるのです。

赤道上を地表から36000kmの高度で回る人工衛星は地面と同じ24時間で地球を一周し、地上からは止まって見えるため静止衛星と名付けられています。これにちなんで地表と同じ時間の進み方をする衛星を時刻静止衛星、その軌道を時刻静止軌道、と名付けてみた、というわけです。

この軌道は空間的な静止軌道と違って重力と速度のバランスさえとれていればよいので赤道上を回るものに限らず、さらに言えば地球を回るものにも限りません。そこで手当たり次第太陽系の天体をめぐる軌道でこのようなバランスのとれるものはないかと探してみました。どれもうまく、とはいきません。火星や土星などでは地下をもぐるような値が出てくるし、水星、金星では太陽の重力のためそもそもそんな軌道はない、という答えが出てしまいました。けれどあと二つ、太陽と

木星の周りにはちょうど良くバランスのとれる軌道があります。つまり太陽系には地球表面と同じ時間の進み方をする軌道が合計三つある、ということがわかりました。1990年秋のことです。図3, 4, 5にこれらの軌道を示してみました。

このような軌道が何の役に立つか、と聞かれると実は少し困ってしま

います。スペースV L B I（一方の観測点を人工衛星にするV L B I）や、うんと想像を広げてJ J Y標準時放送の宇宙版に使えたら面白い、とは思いますが実際にはいろいろやっかいなことがあります。通信、気象観測に大活躍の空間的な静止軌道のようなわけにはいかないようです。幸い（？）紙数も尽きてきたのでこのアイデアのうまい使い道は、思いついた人がいれば教えてください、とお願いして終わることにします。

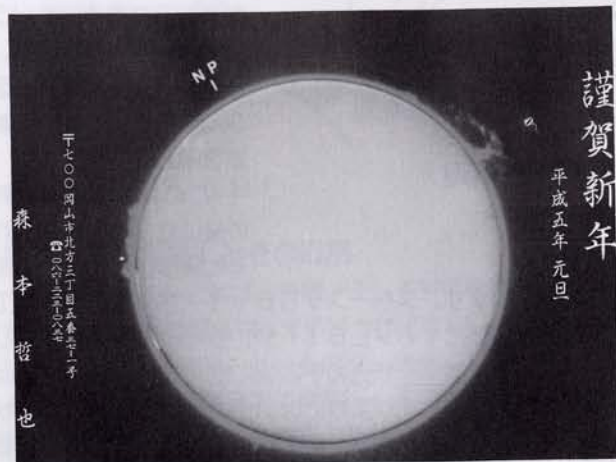


図5. 木星を周る時刻静止軌道

以上三回をかけて天文学にも縁の深い「時空」の話をしてきました。本題になるはずだった現代の時空計測については今回の後半少し触れただけになってしまいましたが、これで一応の区切りとしましょう。編集部意向、あるいは皆さんからのリクエストがあれば、私か他のより適任な方が続きの話をすることがあるかもしれません。どこかしら不思議さ、面白さを感じてもらえたなら幸いです。

（ほそかわ みずひこ・通信総合研究所関西支所）

みなさん、新年明けましておめでとうございます。今年もよろしくお願いします。さて、今年も会員のみなさんより沢山の年賀状を頂きましたので、お名前だけではありますが、紹介したいと思います。



- No. 1062 森田豊
- No. 165 松尾典子
- No. 1498 鳴沢真也
- No. 137 戸次寿一・規子・翔太

- No. 642 小畑敦彦
- No. 797 森本哲也
- No. 1460 五藤尚子
- No. 928 島田貴親
- No. 1280 上田昌良
- No. 899 渡辺正明・文恵
- No. 1395 宮本敦
- No. 1204 川端美奈子
(敬称略)

- No. 16 坂本貴男・晴美
- No. 1324 岸本ゆうこ
- No. 1535 田中稔昭
- No. 8 小林朋子
- No. 26 吉川美智子
- No. 239 石原真由美
- No. 1404 天橋一路
- No. 1055 立花純夫・雄亮
- No. 1336 竹内裕美
- No. 902 伊沢和夫
- No. 1000 田中愛子
- No. 14 長谷川能三
- No. 104 福原直人
- No. 132 山寄ゆか
- No. 138 藤川雅康
- No. 23 小林定子
- No. 1007 武藤康昌
- No. 1542 大西浩次
- No. 998 太田靖子
- No. 28 松本せつ



あけましておめでとうございます。今は子どもが小さすぎて星見の方はすっかりごぶさたですが、毎月送られてくる宇宙NOW、楽しみにしております。No. ???

新年明けましておめでとうございます。いつもいつもすてきな星、プラスお話を聞かせていただきありがとうございます。みなさんお体に気をつけて頑張ってくださいね。No. ???

みなさんからの個性あふれるユニークな年賀状、たいへん楽しませていただきました。ありがとうございました。今年もみなさんからの便りをもとに、みなさんから愛される宇宙NOWをお届けしたいと思っています。お便りお待ちしております。(N. T.)

来年の夏は福島で本当の空を見よう！

鳴沢 真也

私は福島大学天文学研究室で星の研究をしている大学院生です。今観測のため西はりま天文台にきています。天文台に来る途中集中豪雨のため事故があり、新幹線が4時間もストップしてしまい、福島から出発して天文台に着くまでに約13時間もかかってしまいました。やっと到着した天文台で今度は尾久土研究員の「パーセク書いて。」攻撃にあってしまったというわけです。

さて、西はりま天文台の内海陽子さんに「福島県と聞いてイメージするものは何？」と質問したら、だまっただま首を横に振られました。関西の人にとって福島県は未知の世界らしいです。福島県といえば、例えば野口英世、猪苗代湖、会津磐梯山などは皆さんも聞いたことがあるでしょ？あと、フタバスズキリュウという恐竜の化石が発見されたことでも知る人には知られています。

（内海さんは、「なにそれ？おすもうさんの名前？」と言っていました。）それに西はりま天文台の佐藤研究員も福島県の出身なのです。それから高村光太郎の「智恵子抄」は、皆さんも知っていると思います。智恵子は福島県の生まれなのですが、智恵子抄の「福島には本当の空がある。」という一文は有名です。でも福島には果たして「本当の空」があるのでしょうか？

私が学んでいる福島大学のキャンパスは、福島市街地から約10キロほど外れた丘陵地にあります。ここの7階建ての教育学部棟の屋上に銀色に輝いているのが、天文学研究室付属の天文台です。中には45cmの反射望遠鏡があり、主に近接連星系の観測に使われています。近接連星系については、「宇宙now」の92年7月号に私の師匠である中村泰久先生が書かれているのでぜひ読んで下さい。

余談ですが、望遠鏡からの星の光は「積分型光電流測定装置」という難しい名前の機械でデータにされます。この機械のことを私たちは「おりん」という愛称で呼んでいます。「おりん」というのは、この機械ができた当時放送していた福島県を舞台にしたNHKの朝の連続テレビ小説「はね駒」のヒロインの名前にちなんで付けたそうです。

さて私たちはこの45cm反射望遠鏡で観測して卒業論文、修士論文のためのデータをとるので

すが、福島市は年中ほとんど曇でなかなか観測のチャンスがありません。快晴の日などは、秋の移動性高気圧におおわれた時の数日しかありません。それにやはり光害の問題もあります。高速道路、国道の明かり、キャンパス内の街灯、テニスコートのナイターなどなど。福島大学上空には「本当の空」は無いようです。そこで研究の内容によっては、私たちは国立天文台堂平観測所（埼玉県）、岡山天体物理学観測所、そして西はりま天文台にはるばる“出張”して観測することになります。

もう一つ余談ですが、福島大学の天文台での観測中、人魂事件が起きました。私もその場にいたのですが、ある夜ドームの中にスリット窓からヒョロヒョロと光る物が入ってきたのです。「ギャー、人魂だ！」観測中の私たちはびっくり仰天。でも冷静に見ると実はその正体は、ホタルだったんです。

福島大学キャンパスにはホタルがいても空が明るくては星は良く見えません。でも福島には実はとても星のきれいな場所があるのです。福島市の西方に吾妻山という高山がありますが、ここからの星空は最高です。特に浄土平と呼ばれている場所は、ホシミストの間では有名で、晴れた夜は遠く県外からもマニアが集まっています。聞いた話では、肉眼で7等星が見えるということです。夏のペルセウス座流星群の時は、大勢の人がテント持参の泊まり込みで観望しています。私もここで流星を見たことがあります。痕を残した流星が天の川の星々の間を流れて、とてもきれいでした。吾妻山にはまさしく「本当の空」があります。

ところで、来年の8月にこの吾妻山の麓の温泉で天文教育普及研究会という集まりが開催されます。天文や天文学の教育、普及に関心のある方はぜひ参加して下さい。温泉につかりながらお酒を交わしつつ、宇宙について語りましょう。そして夜になったら「本当の空」をぜひ見て下さい。お待ちしております。（こんなに福島県の宣伝をしている私ですが、出身は実は長野県なのです。）

（なるさわしんや・福島大学天文学研究室）

国道373号線を走っていると山の斜面にピンクやブルーに彩られた、まるで巨大な恐竜の骨が横たわっているかのようなすべり台が見えてきます。これが“ビッグスライダー”です。

このビッグスライダーは3つあるコースのすべり面の総延長が351m、幅が45cmで直径30mmのアルミローラーを10000本使用していて、角度は12~14°、すべり始めから終わりまでの高低差が37m、地上から一番高い所で9・2mあります。長さこそ現在では日本一ではありませんが、スリルとスケールでは今でも日本一のすべり台です。

とにかく、「まだすべったことがない」という方はぜひ一度すべってみてください。想像する以上の爽快感と興奮が味わえます。そして何よりうれしいのが、何回すべっても料金は無料だということです。四季おりおりの自然の中を風をきってすべりおるときのスリルは子どもの頃に味わったドキドキする遊び心をきっと思い起こさせてくれます。

また、この笹ヶ丘公園にはすべり台のほかにもテニスコート、アスレチック、遊歩道、ロッジ、広場などがあって一日ではとても遊びきれないほどです。そして現在、町営宿舍施設の笹ヶ丘荘を大規模改修し全設備を新しくする計画が進められていてこの夏にも完成する予定です。



KOUZUKI SASAGAOKA PARK

西はりま天文台公園に来られた際には少し足をのばして笹ヶ丘公園に来てみてください。すべり台のマスコットのビスラくんも待ってます。

(上月町・広報係)

わくわく天文ランド

惑星——火星

夕方の東の空にひときわ赤く明るく光っている星を見つけて下さい。その星が2年と2カ月ぶりに地球に接近してきた火星です。

1月3日が最接近で、距離は9366万km、接近の距離としては並の下といったところでしょうか。でも、今回の接近は火星の北極にある白い部分（極冠）が観察しやすく、よく発達した明るい姿を望遠鏡で見るには絶好の機会といえるでしょう。また、真南にきたときの高さが高く、地球大気の悪い影響を受けにくいのも観察に適した条件です。天文台の望遠鏡で、あの有名な長靴のような形をした黒い模様アリンの爪や、舌状に突き出た大シルチスがバッチリ見えることがあるかも。

ところで、去年の9月に打ち上げられた火星探査機マーズオブザーバーがこの8月に火星に到着します。火星論争にはすでに決着がついていますが、1975年のバイキング探査で否定的であった火星生物についての結論も、今回出されるかもしれません。地下に豊富に水があるとも言われている火星ですが、いつも夢を抱かせてくれる星です。

（天文台長・黒田武彦）



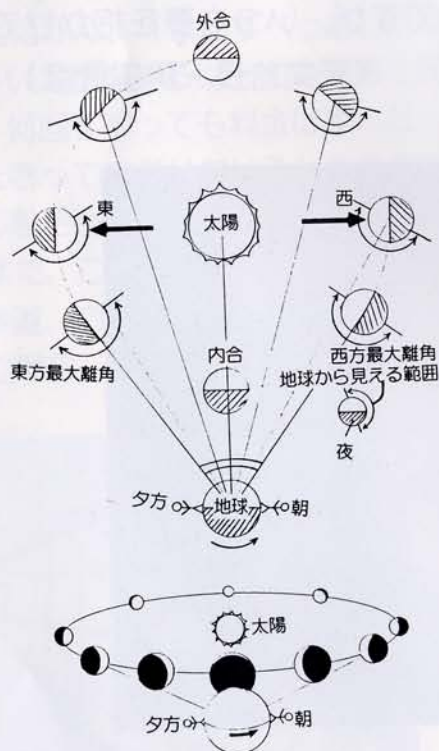
金星の満ち欠け

今回の宇宙NOWには何回も登場する金星ですが、そのわけは晴れた夕方の西の空を見れば分かります。どの星よりも真っ先に明るく輝き始めるのが金星です。



あまりに明るいことや、ちょっとした双眼鏡で見ると形が丸ではないことから、UFOと間違える人もあるようです。

この金星、望遠鏡を向けてみると、この時期ですと半月のように欠けて見えます。ところが、2、3ヶ月前に金星をご覧になった方にはお分かりかと思いますが、半月より少し膨らんだ形をしていたのです。もう少し前、秋はどうだったかと言うと、ほとんど丸だけどもちよつと欠けている形をしていました。というように、金星は満ち欠けをするのです。ではどうしてなのでしょう。



地球から見た金星の動き

答は、太陽の周りを回る金星の軌道の方が、地球の軌道よりも内側を回っていることにあります。しかも、584日で地球に近づいたり遠ざかったりします。遠ざかるときは、近づいたときの約6倍も遠くに離れるので、見える金星の大きさは極端に変わります。このことは、地球より内側の軌道を回るもう1つの星、水星にもあてはまります。地球から見た金星の動きを図にしてみました。

図を見てお分かりになるでしょうか、金星が地球に近いときは、当然見かけの大きさは大きくなりますが、金星の夜の部分を見てしまうことになります。これが欠けている部分にあたります。欠けている部分は、金星の位置によって違いますので、これが満ち欠けをする原因となっているわけです。また、金星は地球に近づけば大きく見えるのですが、近づけば近づくほど欠けた部分が大きくなりますので、「一番近づく日（内合：3月30日）と一番明るく見える日（最大光度：2月24日）とが異なる。」という事が起こります。

さて、話は変わって、今月1月20日は金星が東方最大離角となります。東方最大離角ってなんだと思いますか。東の方へ一番離れる日ってことなんですが、この場合の東は「東の空に」という意味ではなくて、図のように太陽から一番東に離れる日なのです。ということは、地球上からはその時期、金星は太陽の東に最も離れるわけですから、日没の時で考えると、金星が最も西の空高いところで輝くようになります。



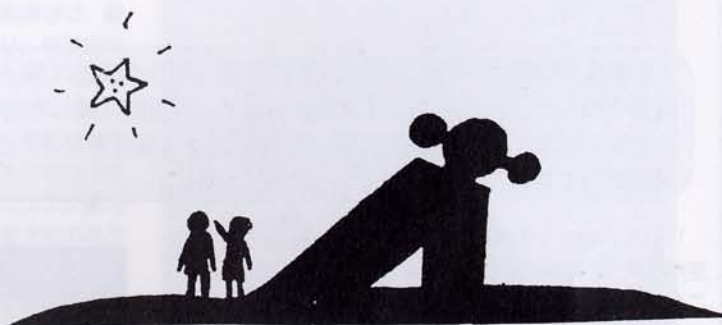
これから、金星は急激に大きさと形を変えていきますので、その変化を写真におさめられても面白いと思います。これから

金星は、3月末頃まで見られ、内合の後には、太陽の西側にまわるので、今度は明けの明星となり、もう一度明け方の空で明るく輝き始め、その後はしだいに満ちていくように形を変えながら、小さく暗くなってしまいます。(N.T.)

永遠の美女 ヴィーナス！？

もうずいぶん前から目立って輝いている星がありますね。私が小さい頃「一番星見一つけた!!」って喜んでいた星です。その星が金星だろうがなんでもよくて、た

だ喜んで毎日（もちろん晴れている日ですが）指さしてたことを思い出します（田舎ならではの思い出ですね）。ここから見える金星は山の下から見るとより長い時間見えるので“お得”です。



金星の神様は古代バビロニア・ギリシャで「天の女王」または「愛の女神」としてあがめられ、ギリシャでは同じく美と愛の女神アフロディテーとされています。ローマではウェヌスと呼ばれ、英名はここからきているそうです（美しい女性の象徴ともいわれる“ヴィーナス”のことですね）。アフロディテーは大神ゼウスと女神ディオネの間に生まれたといわれていますがギリシャの詩人ヘーシオドスは海の泡から生まれたとしています（『ヴィーナスの誕生』って貝から生まれている絵ですよ？泡からという説とどれが本当なのかしら？人魚とは逆ですね、泡になって消えていくのと泡から生まれてくるのと）。

彼女の光輝く美しさには多くの神々が妻にと望んだのですが、大神ゼウスは最も醜い「火と鍛冶屋の神」ヘーファイトスに嫁がせました（どうしてかしら？不思議ですよゼウスなら自分の妻にしそうなのに）。

金星の神は女性だとばかり思いこんでいたのですが、インドの古代神話の中では男性の神様だというお話もあったので少し意外でした。

星座に「うお座」というのがありますが、女神アフロディテーと息子のキューピッドが変身した姿です。離ればなれにならないように魚の尾どうしを結んでいる状態ですからあまり“美しい”とは言えないですよ。それに息子の気まぐれないたずらに手を焼いていたというようなお話もあることだし、なかなかスマートで優雅な毎日ではなかったみたいですね。「うちの子がご迷惑をおかけしたみたいで誠に申し訳ございません。」とか結構普通のお母さんだったかも知れない。

美しいと評判の金星。きれいに輝いていてほしいものですね。いつまでも・・・。

（天文台・内海陽子）

シリーズ地球外文明を求めて 第5回 火星人が一番身近な宇宙人？

(第9回大観望会より)

宇宙人といえばタコのような火星人を思い浮かべる方が多いでしょう。今から、数十年程前には多くの人が、火星に高度な文明があって、宇宙船に乗って地球へやってくるなんて信じていたのです。地球外の生命を考えると、また我々人類を考えると、兄弟星の火星は重要な鍵を握っているのです。

1993年の始まりを歓迎するように、日没とともに東の空から真つ赤に輝く明るい星が昇ってきます。皆さんが、このシリーズを読む頃には最接近(1月3日)は過ぎていますが、2月いっぱいまでは明るく輝いていますのでぜひご覧になって下さい(わくわく天文ランド参照)。

夜、実際に見ればすぐ分かるのですが、接近時には非常に目立つ星で、昔から人々の関心を集めてきました。1877年の火星の大接近の際に、イタリアのスキヤパレリが表面に筋状の模様を発見しました。彼は、この模様を“Canali”と呼んだのですが、後に英訳されたときに“Canal”と誤訳されました。“Canal”は、「運河」のことであり、この「運河」の存在が後に火星人へと発展したとされています。

火星人の夢を、もっとも精力的かつ科学的に追いかけたのが、アメリカのパーシバル・ローエル(1855-1916)でした。彼は1855年、ボストンの名家に生まれました。1876年に、ハーバード大学を優秀な成績で卒業し(数学の秀才だった)、祖父の経営する会社で商業に従事しました。好奇心旺盛だったローエルの関心は、鎖国を解いたばかりの日本に向けられました。1883年、28歳のローエルは日本語の勉強と日本研究のために来日しました。当時の東京には、近代化のために多くの欧米の文化人が来日しており、在日中多くの文化人と交遊しました。その中には、怪談で有名なハーン(小泉八雲)もいました。また、その年の11月には鹿鳴館がオープンしており、いわゆる鹿鳴館時代だったのです。来日したばかりのアメリカ人青年を待ちかまえていたのは、開国ホヤホヤの朝鮮でした。朝鮮はアメリカとの通商条約に続いて、通商協定を結ぼうとしていました。そのときの朝鮮側の外交顧問として雇われたのです。無事、協定の調印を済ませ

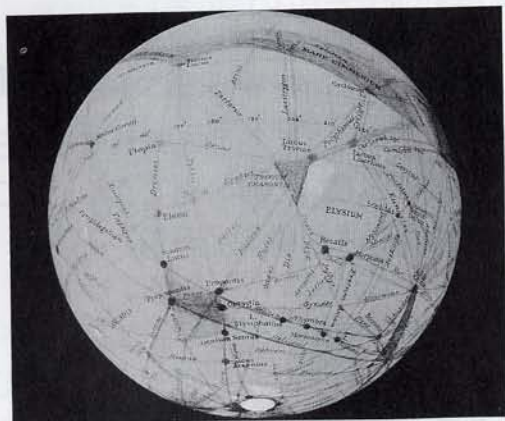


写真2：ローエルがスケッチした火星

たローエルは、朝鮮を訪問しました。アメリカに帰国後、旅行記「朝鮮」を発表しました。これが、彼の処女作になったのです。1888年には、日本を紹介した「極東の魂」を発表し、その中で日本人の非人性格性を痛烈に批判しています。究極の結論として、このままだと日本は滅亡するほかないとまで言っています。ハーンは、この「極東の魂」に刺激されて日本にやってきたといわれています。

日本研究で名声を上げたローエルが次に、関心を示したのが地球外の異国、火星でした。1890年、フランスのフランマリオンが、火星の運河は人工物であると発表して以来、火星文明の話が世界中に広まりました。1892年の接近時には、ローエルは火星をアメリカで観測しており、同年15cmの望遠鏡を抱えて来日し、日本が観測拠点として適当かどうか調べています(彼の理想はアメリカと日本と半々に生活することだった)。1993年に、帰国してから二度と日本の土を踏むことはありませんでした。翌年、日本は日清戦争に突入し、帝国主義への道を歩み出したのです。

アメリカに戻ったローエルは、アリゾナに私設の天文台を建設し、有能な研究者を集め、自ら天文台長になりました(資産家だからできた)。研究対象を火星の表面模様の観測に絞ったため、可能な限りよいシーイング条件を求めました。日本もその一つでしたが、世界中を望遠鏡を持って調査しました。当時は大口径の反射望遠鏡が建設され始めた時代でしたが、シーイングのよさを買っ

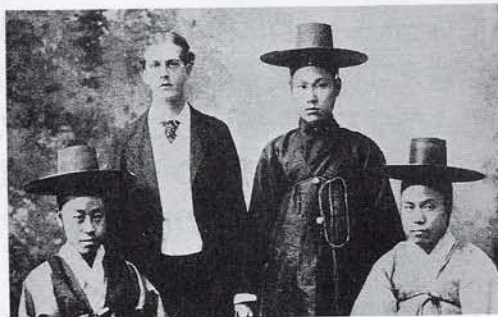


写真1：朝鮮使節団と28歳のローエル

て、60cmの「屈折！」望遠鏡を採用しました。その後、11回の接近を観測しています。

彼の観測では、スキヤパレリの発見した筋模様は、数が増え、より細く、より直線状になっており、惑星全体に網目のように張り巡らされたものになりました（あると信じれば見えた？）。ローエルは、分光観測なども行い火星に水が存在すること、深緑色の模様が季節変化することから、植物が存在する、…等、火星文明の存在を確かめていったのです。当時の地球文明はスエズ運河をやっと完成させたばかりだったので、火星文明の高度さは、驚くべきものでした。また、運河のネットワークを見る限り、そこには国境はなく平和な惑星に見えたのです。地球では、1914年には最初の世界大戦が始まっています。

当然、彼の研究は大きな反響を引き起こしました。いわゆる主流派の天文学者たちは当然反発しました。一方、火星人はSFの格好のネタになり、多くの名作が生まれました。中でも1938年、ウェルズの「宇宙戦争」がラジオドラマ化されたとき、あまりにリアルだったために全米でパニックが起こりました。

ローエルの死後、火星文明や運河についての研究は急激に廃れていきました。これは、決着がついたのではなく、大望遠鏡の建設によって研究者の興味関心が惑星から遠ざかっていった結果と言われています。ローエル天文台でも、1912年から星雲の分光観測がローエルの指揮のもとに行われましたが、これが後に膨張宇宙の発見となったハッブルの法則のもとになったのです。

惑星研究が再び脚光を浴びたのは、人工衛星の成功によって惑星研究が天文学だけの分野でなくなったことに始まります。つまり、望遠鏡で見て想像(?)しなくても、ロケットで行って直接調べることができる可能性が生まれたからです。1965年から4機の探査機（マリナー）が火星上空からの探査を行い、1976年にはバイキング1・2号によって、火星への着陸調査が行われました。もちろん無人探査でしたが、生命の存在を調べる多くの実験が行われました。その結果からは、肯定的なものは残念ながら一つもありませんでした。

マリナー、バイキングの結果は、確かに高度な文明も火星人も否定するものでした。しかし、下等な生命の存在を完全に否定した訳ではありません。例えば、宇宙人が地球に探査機を2機送ってきて、1機をサハラ砂漠に、もう1機を南極大陸に着陸させたと考えてみましょう。探査機の答は、地球に生命の存在する証拠は得られなかった、ということになるかもしれません。探査機の調査で、生命の可能性に大きな希望を残してくれたものがありました。それは、大量の水が存在する可能性があるということです。探査機の写真には、流水が削ったと思われる地形が写っていました。また、火星には、月や他の衛星で見られない形のクレーターが存在し、その成因として地下に氷が存在している説が有力になっています。ある試算では、40億年程前には火星にも温暖な時代があり、

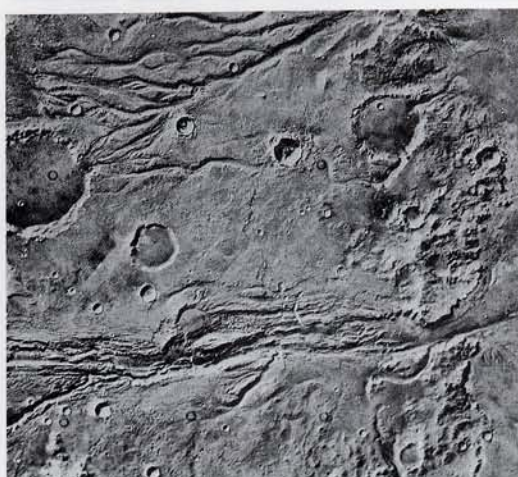


写真3：流水が残した地形

そのときには表面を、平均数百mで覆うだけの水が存在したといえます。もし過去の温暖な時代に、生命が発生していれば、その化石、あるいは子孫がどこかに生きているかもしれません。確かに、現在の火星は、過酷な環境（平均気温-60℃、気圧1/100以下）です。しかし、生命は結構タフであることが最近の研究で明らかになっています。例えば、平均気温-30℃という極寒の南極の砂漠で地衣類などが発見されています。それらの生物は、岩石中に棲み、寒さをしのいでいました。また、南極の永久凍結湖の湖底でも、原始的なラン藻が発見されています。つまり、一度発生すればかなりの悪条件でも生き残れる可能性は十分にあるのです。

このように、火星に生命が存在する可能性は否定できないので、より一層の調査が必要です。もし過去に地球と同じような温暖な環境があつて、地球では生命が誕生して、一方の火星では誕生しなかったとなると、たいへん興味深い結果になります。つまり、「地球は宇宙で特別な存在」かもしれないのです。逆に、火星で生命、あるいは誕生の記録（化石等）が発見できれば、生命の発生は特別なものではなく、条件さえ整えばどこでも可能だということになります。つまり、地球あるいは人類は宇宙においてありふれた存在になるわけです。では、この決着はどうやって出すのでしょうか？1989年ブッシュ大統領は、月着陸50周年（2019年）までに、火星に星条旗を立てることを宣言しました。この宣言を受けて、NASAは火星有人探査計画を進めています。飛行日数は、滞在を含めて500日以上になり、技術的、医学的な問題は山積みです。しかし、ぜひとも成功させ、生命の有無に決着とした答を出してほしいものです。

今年8月、その第一歩として火星周回探査機マーズ・オブザーバーが火星で活動を始めます。

主任研究員・尾久士正己

西はりま天文台日記

12月2日(水) 23時過ぎ突然予告なく停電。佐用の街も停電したらしい。コンピュータを扱っていた石田研究員、真っ青!

12月3日(木) 新生なった運営会議、尾久土、石田研究員出席。

12月4日(金) 第2回西はりま天文台ワークショップ「隕石と太陽系小天体」開催、九大、山口大、神戸大、阪大、京大などから35名の参加。夜の観測会は尾久土、石田研究員担当。小野市役所20名視察。

12月5日(土) ワークショップ2日目、台長が「星間塵と太陽系小天体」と題し発表。2階研究室のエアコン不調、寒い日が続くことになる。

12月7日(月) 2階エアコン、業者の診断では異常なし、ところが診断帰宅後また不調。寒い!

12月8日(火) 尾久土研究員、27時より地球に最接近した小惑星「トータティス」の撮像観測に成功。

12月9日(水) 「トータティス」の撮像成功を受けて11時30分より記者発表。朝日、読売、毎日、産経、神戸の新聞各社取材に。台長と尾久土研究員立ち会う。全国版にも掲載され、一躍大騒ぎに。夜、佐用、上月両町議員観望会、月、土星を見、尾久土研究員が質問に回答。三日月小児童、父兄100名は曇天となり、台長が1時間にわたり講演。

12月10日(木) 県教育研修所・安積氏、教育ネットへの天文情報提供依頼に。上郡町、独居老人30名見学に。

12月12日(土) 明日の天文教室講師・加藤万里子氏来台。

12月13日(日) 天文教室は「激しく自己主張する星たち」と題し加藤氏が激変星や超新星を分かりやすく紹介。良い話の割には聴講者が少ない! 佐用、上月両町の皆さんはなぜ参加してくれないのだろうか? ほとんど大阪、姫路、竜野、相生、赤穂などだ。

12月14日(月) 休園日に姫路で公園の忘年会。ちゃんこ鍋の味に負けて、帰宅できなかった人、大枚はたいてタクシーを使った人など様々。

12月15日(火) 幹部会議に台長出席。2階研究室エアコン依然として不調、研究員寒さに耐える限界に。

12月19日(土) やっとエアコン修理で復調、暖かくなってスバラシイ、幸せ!

12月20日(日) 天文台公園運営協議会、天文関係者は小暮、久保田、横尾、定金の各氏出席。アフリカ・ザンビアの友の会会員から早くも年賀状届く。でも考えてみると今年も残りがない!

12月21日(月) 山崎町老人大学17名見学案内。

12月22日(火) 長期療養中の佐藤研究員の代わりとして本日よりやっとなアルバイトが入る。香川大学生の児玉嬢で、来春就職する倉敷科学館の研修に役立つかも。研究員のローテーションもこれで楽に。

12月24日(木) 朝部分日食。時政研究員早起して写真撮影。台長、雪と凍結のためノロノロ運転のあおりで、最大食分過ぎてから到着。途中の国道でタンクローリー1台、乗用車2台が横転した姿を見ては仕方がない。ホワイトクリスマスを地でいった1日であった。

12月25日(金) クリスマス恒例となった冬の大観望会。CSR西播磨委員会と共催でクイズ景品は豪華そのもの。今年は豚汁と甘酒まで用意してもらったのに2年続きで曇天。91名の参加者全員が何らかの景品を持ち帰った。

12月26日(土) 大阪市立科学館星の友の会合宿観測会。前日と打って代わって快晴。引率の川上、嘉数両学芸員は良かったのか悪かったのか。朝まで観測に、懇親に頑張る会員の多いことはいつも同じである。

12月27日(日) 明日休園日につき今日が今年の千秋楽。来年もガンバロー! (T.K.)

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

【第18回天文教室】

第一線で活躍なさっている研究者を講師にお迎えして、最新の天文学をわかりやすくお話していただきます。

日時 2月14日(日) 午後2時～3時半
演題 「宇宙には磁石がいっぱい」
講師 柴田一成氏(国立天文台)
場所 天文台スタディールーム

太陽・星・銀河など、宇宙にあるいろいろな天体がどうやってできたのか、いまどんな活動をしているのかについては、磁石が持っているのと同じ磁気の力が大きく影響しています。今回の天文教室では、そんな磁気の力によって、天体で引き起こされるおもしろい現象の数々を、ご紹介しします。

参加は無料。会員以外の方もご自由に参加していただけます。

☆【第18回友の会例会】

日時 3月13日(土)～14日(日)
内容 詳細未定(次号でお知らせします。)
予約

家族用ロッジ

往復葉書にて抽選。締切：2月25日(木)必着。

グループ用ロッジ

電話(0790-82-3886)にて、先着順120名まで。締切：3月6日(土)。

【新規会員募集】

友の会の活動をよりいっそう充実させるために、より多くの会員を募集しています。お友達や知り合いの方々に友の会への入会をお勧め下さい。また、友の会をプレゼントすることもできます。少し変わったおしゃれで知的なプレゼントになりますよ。ご連絡いただければ、入会パンフレッ

トをお送りします。

【テレフォンサービス】 0790-82-3377

季節ごとのみどころなどをご案内しています。

☆【お便り・ご意見・質問募集】

会員nowのコーナーでは、皆さんからのお便り・ご意見・質問をお待ちしております。掲載された方には、ささやかな記念品をお送りします。

【一般観望会】

宿泊をなさらない方のために、毎週日曜日に一般観望会を行っています。

日時 毎週日曜日 午後6時半～8時
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 当日の月齢・雲量・人数などによって変わります。

【表紙のデータ】

会員のみなさんからいただいた年賀状です。わたしが写真を撮るよりよっぽどきれいなものばかりなので、今月号の表紙にさせていただきました。一番上の天体写真入りの3枚は、No.104福原直人さん、No.1395宮本敦さん、No.1542大西浩次さんからの年賀状です。また、6ページの会員nowでもみなさんの年賀状をご紹介します。

【編集後記】

みなさんあけましておめでとうございます。今月の天文学nowは、例会でも宇宙nowでもすっかりおなじみになってきた細川さんに、時空シリーズの最終回を書いていただきました。「えー、もう終わっちゃうのー。」という方は、細川さんに続編のリクエストを出しましょう。

ところで、わたしは年末から年始にかけて、カゼをひいてしまって、カンペキな「寝正月」になってしまいました。えっ、カゼをひいていなければ、どうだったかって？それはやっぱり・・・ (T.I.)

友の会会費 家族：2500円 個人：1800円 ジュニア(中学生以下)：1200円

2月

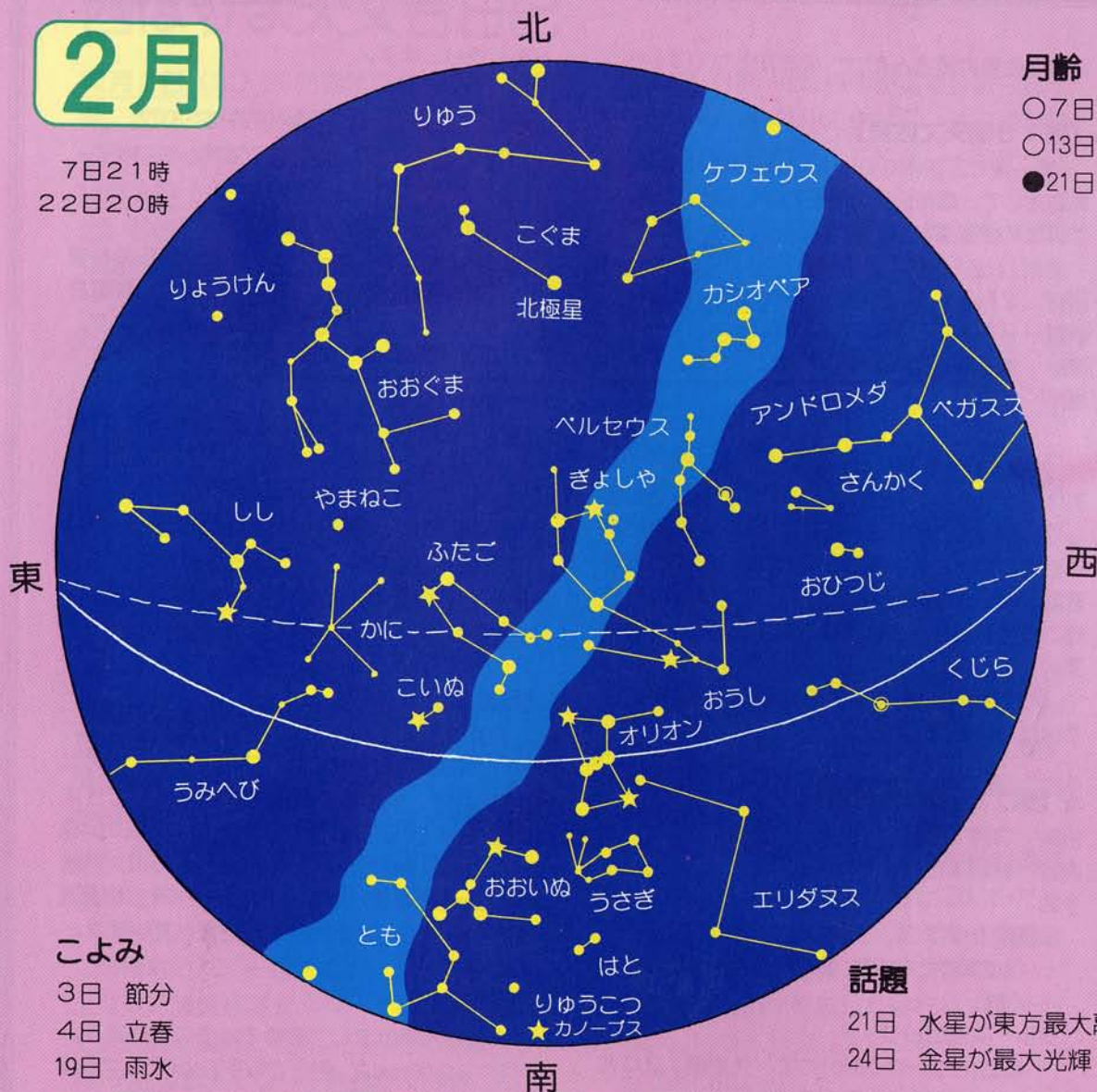
7日21時
22日20時

月齢

○7日

○13日

●21日



こよみ

3日 節分

4日 立春

19日 雨水

話題

21日 水星が東方最大離角

24日 金星が最大光輝

寒さが一番厳しい季節になり、天体観測がおっくうになりがちです。そこで今月は、昼間のスターウォッチングを紹介しましょう。対象は金星です。今月24日に、金星は最大光輝になり、そのときの明るさは-4.6等になります。もちろん望遠鏡を使えば、三日月状に欠けた姿を見ることができます。昼間の金星は昼間の月のように、青空の中に白く浮かんでいます。肉眼では点にしか見えませんので、位置がよくわかっていないと見つめることができません。データブックから太陽との角度を確認し、およその方向を双眼鏡でのぞいて見つける方法もあります(太陽に注意!)。一番楽に探せるのが、25日の13~14時頃。月齢4の月の北側、月1個分のところに白い点が見えるはずです。ちなみに、私は大阪駅前でも肉眼で見つけたことがあります。夜空の方では、カノーパスが観望好機です。(M.O.)