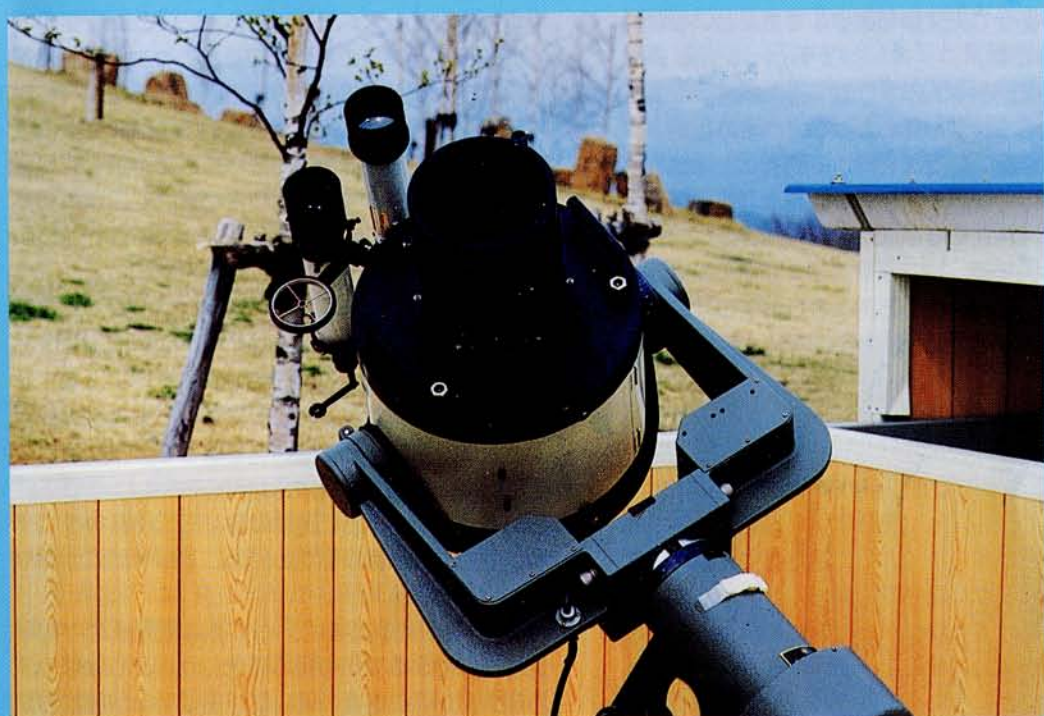


宇宙 now

1992 May, No.26

Monthly News on Astronomy and Space Science



安藤裕康：スーパー望遠鏡を作る
パーセク：高田唯史～いまだきの子ども？
ぶらり上月：上月町歴史民俗資料館
わくわく天文ランド：活動銀河—M87
ミルキィウェイ：いとしのオリオン
地球外文明を求めて：宇宙人のいそうな星

スーパー望遠鏡を作る

～1992年2月の天文教室から

安藤裕康

それでは望遠鏡にまつわるお話を少し話したいと思います。天体を見るというのは最初目で見ていたわけですが、目だけでは不十分ですので光をたくさん集めてより詳しいものを見ようというという方向にいきました。だんだんと集められる光の量が増えるに従って天文学も進歩してきたという状況にあるわけです。

日本の戦国時代があけて徳川時代が始まる頃に望遠鏡は発明されました。ガリレオがそれを用いまして明るい惑星に望遠鏡を向けて発見したのが木星の衛星なわけです。それから望遠鏡の改良が始まるわけですが、なかなか大きなレンズが作られません。1780年頃、レンズを大きくすることは難しいので反射望遠鏡を作る方向へと行きました。当時は金属で鏡を作るという技術が活躍いたしまして60cm～100cmくらいの口径の望遠鏡が作られるようになりました。それをもってハーシェルという人が私たちの住んでいる銀河の形を示しました。

今世紀に入りますと口径が2.5mの反射望遠鏡が作られて、私たちの住んでいる銀河系よりも外に目が向けられました。そして私たちから銀河を見ますとほとんどが私たちから遠ざかっているように観測されるわけですが、ハッブルはその後退速度と距離の関係を見つけました。それは遠い銀河ほどその速度が速いというもので、これは私たちの宇宙が一樣にあらゆる方向に膨張しているという考え方で説明が出来るということがわかりました。それからアメリカのパロマ山で今度は一挙に口径を倍にする計画が持ち上がりまして、これが戦後間もなく完成しました。これで宇宙の状況がさらに遠くまでのばされましてQSOという、非常にたくさんのエネルギーを放出している遠い天体が見つかりました。

1980年代になると、西はりま天文台でも使われておりますけれどもCCDという非常に感度のいい素子が発明されて写真に取って代わります。そうしますと今まで暗くて分からなかった天体がどんどん検出できるようになりました。それをもって状況がまた一変しまして、至るところに宇宙の空洞が見え

てきました。また、銀河が密集している領域があるということが分かりまして一樣等方に膨張している宇宙というのは考え直す必要があるということになったのです。

望遠鏡の口径が大きくなるにつれて見えてくる宇宙がだんだん広がってきたということです。1990年代、2000年の時代になるともっと大きな望遠鏡が必要になってきた。それで現在の技術レベルから見ましてまあ8m～10mの望遠鏡があれば次のステップへ進めるだろう。その8mの望遠鏡で何が見えるのかな、というのが私たちが描いております夢であります。この先宇宙はどうなっているかということ調べてやろうということが次にステップになってきたわけです。

私たち自身はどこから来たのかそういう素朴な疑問がございますがそれを天文学者も考えております。たまたま地球と太陽がありまして、太陽の恵みを受けて人類というものは存在できるわけです。ちょうどいいところに地球は存在しているわけですね。でも、それはなぜかということは今だに分かっておりません。

それを研究するのに、もちろん太陽系だけを研究すれば分かるのかも知れませんが地球のような惑星が他の恒星の周りに存在しないか探すのが手っとり早くないかと天文学者は考えました。探し方ですが、まず直接見るという方法。地球上からは木星が見えますね。ところがこういうものがあつたとしても恒星が明るすぎてちょっと分からないわけです。ある距離離れていれば見えるであろうと思いますが、太陽の明るさの約100億分の1くらいの明るさしかないとなると、暗すぎてなかなか見えないということがあります。ただし赤外線なんかで見てやると「がく座」のβ星には惑星系があるんじゃないかということが分かって、そういうものは見える可能性はある。

それから直接見えなくても観測できる方法がございます。太陽の周りを木星が廻っておりますと、

太陽が軌道運動を揺すられるわけです。これで有名なバナーナード星と申しまして、1年に観測できるほど揺れています。

ハワイのマウナケアでカナダとフランスとハワイの3国がつくった望遠鏡がございまして、惑星系が存在しているのを調べようというプロジェクトが始まっております。そしてエリダヌス座のイプシロンという星の見かけの速度がふらついているのがわかり、そこに惑星系があるんじゃないかと疑われております。ただ望遠鏡が4mといえどもまだまだこういう星を観測するには時間がかかります。それから光の量が十分ではありませんので、これからの大きな望遠鏡に期待したいのです。

宇宙の果て、宇宙の始まりを見たいという要求と、人類の発生源っていうものに迫ってみたいという2つの大きな目的がございまして世界的にも大きな望遠鏡をつくろうという動きがございます。現在のところ8mないし10mの望遠鏡をつくりたいという願いはどの国も持っておりますが、かなり経済的に豊かでないといえないわけです。現在の所もちろんアメリカはつくろうとしていますし、ヨーロッパは1国では出来ませんので、ヨーロッパという連合体をつくってやろうとしております。それから私たち日本も10年くらい前に名乗りを上げましたけれども、計画としてまとまってお金が付いたのは去年です。それを私たちはJNL T (JAPAN NATIONAL LARGE TELESCOPE) と呼んでおります。

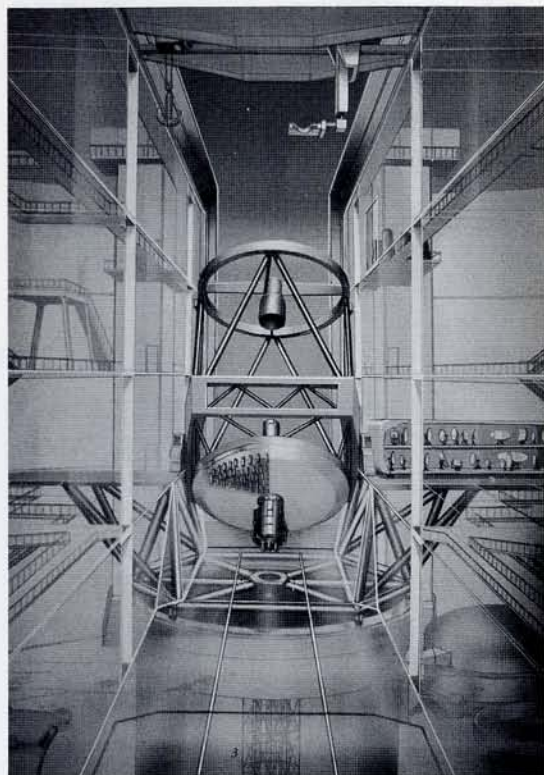
日本国内は、夏はともかく冬は天気がいいんですけれども星像が広がってしまう現象がございます。それから天気は外国の置いている場所に比べて非常に悪いということで、私たちはハワイに望遠鏡をつくりたいということになったわけです。望遠鏡をつくるに当たって世界のいろんな場所を探しました。まず第一、天気がいいこと、夜空が暗いこと。それから人里離れたエベレストにつくると言うのはこれは非常に難しいことです。一生観測者が近づけないような所につくるのは、ばかっています。従いまして、なるべく人が活動し安い場所、もちろん日本に近いということで選んだわけです。

実はもうハワイ島のマウナケアという4200mの山の上に望遠鏡が出来ておりまして、天体観測の場所としては優れていることは分かっておりました。そこは空気が非常に薄くて0.6気圧でありまして、もちろん富士山より高いです。従いましていきなり



登りますと高山病にかかります。そこで、途中ハレボハクという中間宿泊所というのがありまして、観測者はここで体を慣らすわけですね。そこは2800mの標高があり、日本でいいますと乗鞍岳の高さですね。そこで観測者が寝泊まりする。あるいは山に登る人はここで一時間くらい休憩をする。

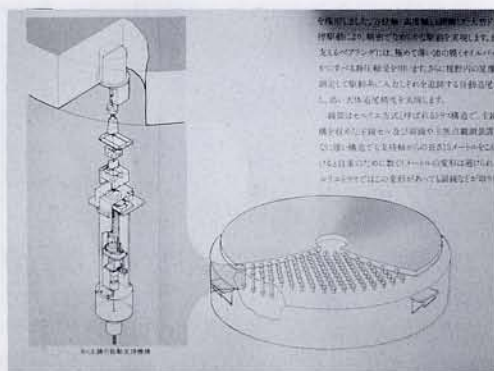
山頂へ行きますと空気が薄いですから散乱が少なく青空にならなくて上空が黒い感じがいたします。この上に望遠鏡をつくるわけですがどういう望遠鏡をつくるかといいますと、これは完成予想図であります。



さて、この望遠鏡をつくるにあたりまして一番

の問題は大きな鏡であります。これはすでにアメリカのコーニング社というガラスの会社にお願ひしました。去年の夏頃にお願ひしまして現在着々と製造されております。これは直径8mの1枚のガラス板です。西はりま天文台に入っている反射鏡は口径に対して厚さが非常に厚いのでたわみません。ところがこのくらいの望遠鏡をたわまないようにしますと厚さが1mになります。8mに対して1mというと100tを越えてしまいます。そんな鏡を支える機械というものは非常に巨大なものになりましてとても機械的に支えることは出来ません。従いまして鏡を薄くして機械ものにかかる負担を小さくしてやります。

鏡の厚さは今のところ20cmにしてあります。これですとだいたい20tくらいになりまして機械をつくるのには楽になります。ところが8mにたいして20cmですから、これはもう窓ガラスとまでは言いませんけれどもそれに近いくらいの薄いものでございます。従いましてそのまま放っておきますと鏡がふにやふにやになる。それで考え出されたのがアクチュエーターというロボットの指みたいな物です。



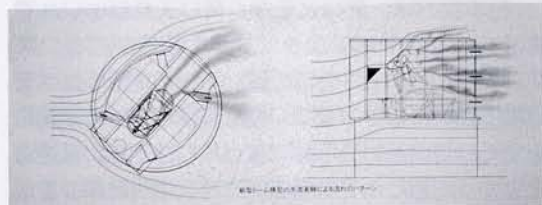
そういうものを鏡の後ろに取り付けましてコントロールしてやろうと考えております。どのくらいの精度でコントロールするかといいますと関東平野の広さを、でこぼこが数mmになるようになりますくらいです。そのくらいの精度でもって支えてやらないと理想形状になりません。

次に望遠鏡は良くて星像が悪ければいけません。望遠鏡がせっかくないい場所に置いてあっても、望遠鏡を保護している建物から熱が発生したりいたしますと揺らぎが生じます。そうしますと星像が途端に乱れてしまいます。それをなるべく抑えてやるために、建て屋の中を風が吹き抜けるようにしたらどうだろうかという考え方が最近なされるようにな

りました。そして中の熱源をなるべく外へ出すように、コンピュータなんかは望遠鏡のそばには置かずに、隣の建物をつくりましてその中に入れるようにします。それでも望遠鏡を動かすモーターから熱が発生いたします。観測装置を置きますと観測装置からも熱が発生いたします。ですからなるべく望遠鏡に光が入ってくる道筋に出来るだけ熱が入らないようにするのです。そのためにはどうしたらいいか。

その方法はアメリカでたまたま見つかりました。円形のドームというのが天文台の象徴でありますけれども円形ドームはなにせ高いわけです。曲げものが入っていますから。こういう建物は四角でつくってやると既製の建築材料で出来ます。アメリカではお金がなくなりまして四角な建物の天文台をつくったわけです。ある日、観測員が後ろのドアを閉めるのを忘れたんですね。その時は忘れたんだけれども、非常に星像が良かった。ところがそれを閉めるとまた星像が悪くなる。こういう経験を活かしまして、もしかしたらドアを開けた方が星の見え方が良くなるのかも知れない、ということいろいろと研究してみました。そして、どうやら自然の風が陽炎を吹き払って星像が良くなるということが分かりました。

私たちは参考にいたしまして、どういう形状が風が吹き抜けるにはいいか水流実験いたしました。その結果、上部が楕円形で横から見ると四角くて、窓をコントロールして風をスムーズに流してやろう、というのが一番いいというのが分かりました。



それで私たちはモデルをつくってみました。プラスチックでつくった望遠鏡とドームの模型でございます。従来のドームですと丸いですからその中で自由に回することは出来ましたが、でも、このモデルの場合には建物と望遠鏡が一体になって回らなきゃいけないということになりまして、建築屋さんの頭も悩ますぐらい難しいことになってきております。

こういうものをデザインする時に、最近ではコンピュータグラフィックスというものが発達しまして自由に作ってやる事が出来ます。ですから立体図形をコンピュータの中に入れてまして、人間が疑似

体験することが出来ます。また透かしてみても、いろんなものが無駄無く入るかどうか、とか、人がメンテナンスする時に近づけることが出来るかどうかをコンピュータグラフィックスを使って調べることが出来ます。

国内の天文台で星の写真を撮りますと星の像がだんごのようになります。ところがハワイだとかアメリカの西海岸へ行きますと星像がぐっと良くなります。だんごになっていたものがシャープになります。ところがいくら外国のいい場所でも大気がございしますので空気の乱れがあります。そして川底のものを上から見たときと同じようにゆらゆら見えるわけです。

それでもコンピュータを使って大気の乱れを補正してみますと非常に細かい星の像まで受けることが出来ます。シャープに見えてくれば宇宙の果てまで見えるんじゃないかなと私たちは期待しているわけです。その技術といいますのは補償光学といいます。残念なことにアメリカの軍事技術です。SDIってみなさんご存知だと思いますがその技術です。SDIというのは映像をシャープにしないことには敵方のミサイルを破壊することは出来ません。

これはどういう原理かと申しますと、望遠鏡へやってくる光というのは非常にそろった波でやってくるのですが、大気を通過しますと歪んでしまうわけです。その歪みかたを調べて、逆に鏡のほうを曲げてやるというものです。天体の像を、空気がないときの状況に再現するテクニックが現在、完成しつつあります。

科学+技術=夢

星の光は波長の長い赤外線から短い紫外線まで、人間の目では見えない光もたくさんあります。また、星の光は波長の長い赤外線から短い紫外線まで、人間の目では見えない光もたくさんあります。また、星の光は波長の長い赤外線から短い紫外線まで、人間の目では見えない光もたくさんあります。



最後に私たちの計画は何年かかるかという話をします。まず、今年は反射鏡の鏡材を鋳こんだり、鏡筒部分の設計などを行っています。それで平成4年度は望遠鏡を動かすコンピュータの基本設計。それから私たちがいろんな実験を重ねて追求したドームを設計して作ろうと考えてます。

とにかく鏡をつくるのがたいへん長ございします。鏡材を鋳こむだけで3年近くかかりますし、研磨するのに2年半くらいかかります。従いましてこれだけでもトータル5年ないし6年はかかるわけですね。鏡が完成する頃には機械部分は粗立も終わっておりますので、それが出来ると同時に調整に入るわけです。それで今度はいよいよ試験観測に入って、実際には平成10年度から実際の観測に入れるだろうと思っております。

また私たちはハワイで生活しなきゃいけませんので現地に宿舍やオフィスを建てたり、といった諸々の事柄を解決していかなければと思っております。そしてこのような施設を外国に持ち出すのは初めてでして、法律的にもまだまだ不備があります。その辺のところの問題を一つ一つ解決していかないと進んでいかないう面があります。皆さん一人一人のご理解を得ながら、そういう問題を解決して本当に私たちが住んでいる宇宙がどういうふうに出るか、またどういう構造になっているか、また私たち自身、人類がどういうふうにして出来てきたのかとそういう問題を追求できればというふうに思っております。(了)

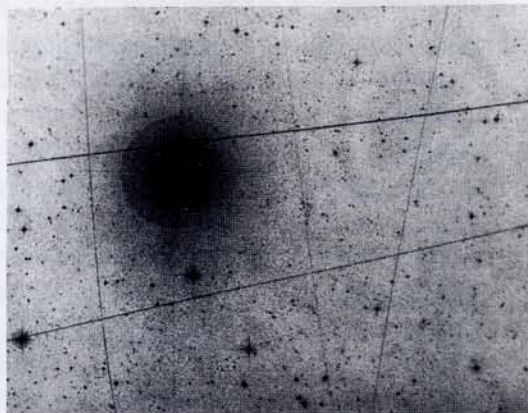
(あんどろ ひろやす・国立天文台三鷹)

人工衛星光害

1957年のスプートニク1号以来、地球上空にはずいぶんたくさんの人工衛星が打ち上げられてきました。このため、人工衛星の墜落の問題だけでなく、最近では人工衛星同志や、宇宙に散らばる小さな粒子との衝突で、人工衛星が故障したり破壊したりする危険性が問題となってきています。わずからmmほどの粒子も、宇宙空間では猛スピードで運動していますから、衝突のエネルギーはかなり大きくなるのです。

それだけでなく、人工衛星の増加は、天文学に大いに貢献しているにもかかわらず、少々やっかいな存在になることもあります。

それは、人工衛星の光なのです。写真を見て下さい。中に引かれた黒い線は、緯線や経線ではなくて、人工衛星の通った足跡なのです。観測したデータにこのような線が入っては、データはだいなしになってしまいます。また、この人工衛星の光を利用して、スペースアートなるものを作ろうという計画まであって、国際科学シンポジウムでは、さまざまな論点から大問題となりました。



そこで、セントアンドリュース大のブラックたちは、エディンバラ天文台のシュミットカメラでとらえた6°四方の写真の中に、どれだけ人工衛星が写っているかを調べました。結果は、太陽との角度が100°以下の領域では、ほとんど写ってしまうというものでした。

天文学者は、この現状を把握し、しかるべき対処をとるべきだと彼らは述べています。

The ESO Messenger, No. 67, March, 1992

(N. T.)

new face

管理棟の受付に新しい人が入りましたので、ご紹介します。事務員の井谷典子さんです。



天文台公園に一番近い地名の所から通っております。本当に環境の良い所で仕事ができうれしいです。星の事はくわしくないんですが、一応友の会には入っています。ここに来た機会に催しにも参加しようと思っています。

山を登って歩いて通って、ガソリン代をうかせて健康作りもして、と一石二鳥を狙うかどうか今思案中です。

まだまだ不慣れな所がありますが、皆さんよろしくお願い致します。

new face

いまどきの子ども？

高田唯史

わたしは今、京都大学の宇宙物理学教室というところの大学院生をやっている。そしてご他聞に洩れずたいへん貧乏（まわりの人はそう思っていないようだが）な生活を送っている（何故これ程までに院生が貧乏なのかという問題はまあ今回のところは述べずにおこう）。そのため我々はアルバイト等というものをして貴重な研究時間を無駄にしてまで、生活費を稼がねばならない。特にわたしのように観測を主として研究活動が続けているもの（わたしは銀河の観測屋をやっている）にとっては、観測にいくための旅費などがかさむため、日本育英会の奨学金だけでは生活が苦しいのである。

というわけで、わたしはこの春から大阪の高槻市というところの進学塾で塾講師のアルバイトを始めたのである。担当教科は算数および数学、相手は小学5年生から中学2年生までのいわゆる「ガキ」である。ガキというと余り良い印象を持たない人もいるであろうが、わたしにとってはこれは子供にとって最大限の親愛の情の表れを示す言葉である（としておこう）。

この仕事を始める前までは、「こんな年齢から塾などというものにきている子供というのは、落ちついて良く勉強をする良い子か、または変にさめている子どもばかりではなかろうか。」と思っていた。実際自分がこの年齢だった頃のことを考える

と、とても塾に行く気など持っていなかった。だからわたしとは根本的に性格の違った子どもばかりが、わんさかいるのかなと思っていたのである。しかし実際はそんなこともなく、ごく普通の子ども（遊びたくてしょうがない）が大勢いるだけである。中には既にこの年齢で疲れきってしまったような感じの子どももいますがね（しかしこのような子どもは少数派である）。

このように「最近の子どももそんなに昔（わたしが子どもだった頃）とそんなにかわってないやん。」と少し安心しているわたしである。こんな「ガキ」たちを相手にしていると確かに疲れるが、学ぶこともかなり多い。そういう訳で「ま、1年ぐらいいはつきあってやるか。」等と偉そうにいつている今日このごろである。

（たかた ただふみ

・京都大学理学部宇宙物理学教室）



（写真と本文は一切関係ありません。）



上月町歴史民俗資料館

国道179号線を津山方面に向かっていくと左手に見える緑色をした大きな建物が見えます。それは町民体育館（通称＝ホテルドーム）といい、上空から見ると巨大なホテルを形どっています。そこから少し行くと右手に大きな看板があり、その上に木造でかやぶき屋根の「上月町歴史民俗資料館」があります。

この歴史民俗資料館は昭和46年にこの地方の民家をそのまま再現して作られ、古来の民具・古文書などを展示し、かんす（茶釜）のかかった「いろり」や「はたおり」、「つむぎ車」など風情のある館内は、昔ながらの生活様式そのまま残してあります。

この資料館の特徴として、上月町の皆田で500年以上前から行われ昭和43年に廃絶した海田紙の紙屋（紙すき場）が復元してあります。海田紙は厚手で丈夫だったことから主にふすま紙や、びょうぶ紙に使用され、技法の優秀さ紙質の良さから、各地へ製法が伝えられ今でも名を残しています。

上月町を訪れたときは足を運んでみてはどうでしょうか。門をくぐった瞬間からタイムスリップをしたかのような錯覚に陥ります。

所在地 兵庫県佐用郡上月町上月900
毎週月曜日及び毎月1日は休館日です。

□ 入 館 料 □

区 分	個 人	団 体
小・中学生	100円	50円
高 校 生	150円	100円
一般成人	200円	150円

※団体扱いは30人以上で引率責任者のある場合とします。

わくわく天文ランド

活動銀河——M87（おとめ座）

私たちの銀河系の中心部は光ではまったく見えませんが、電波や赤外線の観測から、太陽の数百万倍という大きな質量のブラックホールがあると考えられています。それは中心ふきんのガスの運動のようすを調べることによってわかってきたことです。ブラックホールといえば質量の大きな（重い）星の一生の最後の姿と思っている人が多いのですが、限界以上に物質（星など）がぎゅうぎゅう詰めになっていれば（要は密度を高くすれば）ブラックホールになってしまいます。

写真の銀河M87の中心部には、さらに大きなブラックホールがあると考えられています。その理由はジェットとよばれる物質の激しい流れがあることです（写真では右方向への細い筋）。このジェットは長さが約5000光年もあって、銀河中心部から毎秒2万5000kmという猛烈な速度で噴き出しているのです。これはM87中心部に太陽質量の数十億倍という超巨大なブラックホールがあり、そこへ周りの物質が激しく回転しながら落ち込む際に、莫大なエネルギーを放っているのだと説明されています。想像を絶するような世界を私たちは遠くからながめているといえるでしょう。

（天文台長・黒田武彦）



天文学者列伝～宇宙のものさしを見つけたリービットおばさん



写真技術が天文学に応用されるようになって以来、天文台では撮影した写真の処理などを行う助手が必要とされるようになった。19世紀の末から20世紀の始めにかけて、このような助手として、多くの女性たちが天文学の発展に貢献した。中でもハーバード天文台では、ピッカリング天文台長の時代に、たくさんの女性が活躍したことで知られている。ピッカリングは、単にデータを集めるような単純で非創造的な仕事が女性に向いていて、オリジナルな考えを出したりするのは向いていないと考えていた。しかし、女性の能力がもっと優れたものであることは、当時、このピッカリング自身が雇い入れた女性たちの中から、すばらしい研究を行った人が何人も現れたことで立証されている。リービットは、その中でも特にすばらしい業績をあげたうちの一人である。

ヘンリエッタ・スウォン・リービット (Henrietta Swan Leavitt) は、1868年に生まれ、1895年に志願して天文台に入ってきた。病気による中断もあったが、写真を使って星から届く光の量を測る(写真測光)部門の主任となって、さまざまな研究を行った。まず、天の北極付近の星の明るさを測定を行っている。この結果は、1940年代に電子機器による測光が出現するまでの間、測光の基準として用いられた。また、2400個もの変光星を発見している。当時は、変光星を見つけるためには、写真乾板上の星の像の大きさをひとつひとつ調べていくという作業が必要だった。このような単調な作業を続けて、リービットが発見した変光星の中には、現在でもその性質がよくわかっていない不思議な星も残されている。しかし、リービットの最も偉大な発見は、やはりセファイド変光星が宇宙の「ものさし」の役目を果たすことを見つけたことであろう。

リービットが勤めていたハーバード天文台は、1890年から1925年まで、南米ペルーのアレキバというところに出張観測所を作って、南天の観測を行った。南半球から見える天体としては、大小2つのマゼラン雲が有名である。リービットは、1904年の春以降この観測所で撮影した写真を使って、マゼラン雲の変光星を次々と発見していった。1908年には、大マゼラン雲で808個、小マゼラン雲で969個、合計1777個のものの変光星の表を発表している。さらに

観測を継続して、この年のうちに小マゼラン雲の16個のセファイド変光星という種類の星について周期(どれぐらいの時間で明るさの変化を繰り返しているか)を得た。すると、なんと周期が長い星ほど明るいのである。さらに、観測を継続し、1912年に全部で25個の小マゼラン雲中のセファイド変光星について、明るさと周期の関係を調べて発表した。

このリービットの発見には、どのような意味があるのだろうか? 私たちがふだん星座の中で見ている明るい星の中には、元々明るいものや、たまたま近くにあるので明るく見えるものが混じっている。ところが、マゼラン雲は私たちから、非常に遠く離れていて、大ざっぱには、マゼラン雲の中の星はすべて同じ距離にあると考えてよい。ということは、元々の星の明るさの違いが、そのまま見かけの明るさの違いとなって現れているはずである。あとは、私たちの近くのセファイド変光星についてほんとうの明るさがわかればよい。この星のほんとうの明るさと、マゼラン雲の中で同じ周期を持つセファイド変光星のほんとうの明るさは同じはずである。ところが、マゼラン雲のセファイド変光星は、かなり暗く見えている。これぐらい暗く見えるためには、これだけの距離になければならない。このようにして、セファイド変光星を使うと星までの距離をはかることができるのである。

この関係を見つけたことは、同時に、私たちが銀河系の外の天体までの距離を知る方法をはじめ手に入れたことでもある。この方法により、それまでは単に「星雲」と呼ばれていたものの多くが、私たちの銀河系と同じような独立した星の大集団であることがわかっていった。リービットの発見により、私たちの知っている宇宙の大きさは飛躍的に大きくなったのである。

しかし、リービット自身は、このような研究を行うことはできなかった。データを集めることだけがリービットを含めた女性たちの役目だと考えるピッカリング台長によって、これ以上追求して研究することをはばまれるのである。さらなる研究は男性の研究者に任せられ、彼女自身は写真乾板を測定する単調な仕事に戻らねばならなかった。リービット自身は、自分に与えられた仕事について不平を漏らすことはなかったようである。しかし、ペイン＝ガボシュキン夫人は以下のように述べている。「写真測光をリービットに任せたのは、ある意味では賢明だった。なにしろ彼女は、ハーバード天文台の女性たちの中で写真測光の能力が一番高かったのだから。でも、これは才能ある科学者に興味を持ってない仕事を押し付けるというむごい決定でもあった。おそらくこの決定のために、変光星の研究は数十年遅れをとったのではないだろうか。」

リービットは1921年に世を去った。ピッカリング台長は1919年に亡くなっているのに、リービットは最後の2年間はピッカリングからの制約を受けずに研究できたはずである。少しは、自分の興味のおもむくままに研究を行うことができたのだろうか。それとも、やはり、当時の女性たちの役割りに縛られ続けたのだろうか。(T. I.)

いとしのオリオン

『満月よりも三日月の夜に願いことをすると願いがかなうって聞いたこと』ってありませんか？（聞いたことがあるだけで、本当のところ私も知らない・・・。）満月だろうが、三日月だろうが、半月だろうが願いがかなうわけがない!!と思っているかも知れませんね。

でも、月の女神様というのは少し違うみたい(?)・・・。

その月の女神様というのが三日月の冠をかぶった「アルテミス」で、「狩の神様」でもある勇敢な女性。ギリシャでは「セレーネ」と呼ばれ、ローマでは「ダイアナ」とも。同じローマにはあともう一人「ルナ」という人もいるみたい。ギリシャとローマで2つずつというわけでしょ？「所変われば品変わる。」じゃないけれど一人4役だなんてなんだか大変ね。それとも実は何人もいたりして。（神話にいろいろなお話があるくらいだからアルテミスだとは思うけど。本当はどうなのかしら？）

アルテミスは心の優しい神様らしいので一度願いごとをしてみては？

「私のように悲しい思いはさせたくないわ。助けてあげなくちゃ。」と”祈願成就”とまではいかなくてもチャンスくらいなら与えてくれるかも・・・。

神話によると、アルテミスは大好きなオリオンという狩の名手を自分の腕で殺してしまい、とても悲しい思いをしました。その後、大神ゼウスにお願いしてオリオンを星座にしてもらっているのです。（オリオンをいつまでも見続けられるようにと。）

ところで、神様たちがあれもこれもと星座にしていってたら、夜空にはどのくらいたくさんの星が広がっていたでしょうね。想像できますか？全天が、天の川みたいにたくさんの星空になるなんて。（全天が、天の川になって、”天の川”が分からなくなくなるなんて。そうならたらこの「ミルキィウェイ」は？Q：さて何になってたでしょう。）（Y. U.）



シリーズ地球外文明を求めて 第3回 宇宙人のいそうな星

前回、地球外文明の数を見積もる方程式「ドレークの式」を紹介しました。とりあえず、ということのでかなり楽観的に数値を代入してみました。その中で、銀河系の恒星すべてを対象にしてみました。はたしてこれでいいのでしょうか。

私たちは、太陽という表面温度6000度のいわゆるG型星の第3惑星に住んでいます。もし、太陽が表面温度がおおよそ10000度（A型星）の「織り姫」のような星だったら、私たちは今ここにいるのでしょうか。答から先に言うと、おそらくノーでしょう。この理由の一つには恒星の進化の話が関係します。以前、この宇宙nowのシリーズで星の進化についてお話ししましたが、もう一度簡単にお話ししましょう。織り姫のような星は質量が太陽の約3倍あります。ところが、その明るさは40倍にもなります。質量が違くと中心温度が違ってきますが、中心での核反応が温度に敏感なため、その明るさはこのように大きな差になります。40倍の明るさを保つために、40倍の燃料（水素）を消費することになります。3倍の質量の星が40倍の燃費で燃え続けるわけで、 $3 \div 40 = 0.075$ 倍の寿命しか持たないことになります。太陽のような星の寿命は、おおよそ100億年といわれます。そうすると、織り姫のような星の寿命はわずか7.5億年ということになります。地球が誕生してから現在まで46億年。地球では文明誕生までにこれだけ時間がかかっています。最初の原始的な生命の誕生でさえも、おおよそ10億年かかったといわれています。つまり、織り姫のような明るい高温の星では、寿命が短すぎ、その間に文明が発生することは難しくなります。もし、文明が発生するまでの時間が地球と同じくらいかかるとすると、太陽の質量より1.2倍以上重たい星はすべて文明のそばで輝く恒星（太陽）としては不適合になります。夜空で明るく輝いている星の多くは、距離が近いだけでなく、実際に明るい星がほとんどです。とういことは、明るい有名な星のほとんどが地球外文明探しの対象から外れるということになります。

では、太陽より軽い暗い星の場合はどうでしょう。恒星自体の寿命という意味では、太陽以上に長生きしますので合格です。しかし、今度は違った問題が登場します。地球の内側には金星が、外



かけがえのない地球

側には火星がまわっています。そこに、金星人や火星人がいるかと言うと、ご存知のように金星は灼熱地獄、火星は冷凍庫の世界です。ある計算結果によると、地球と太陽の距離がもし、現在より5%近かったなら灼熱地獄へ、1%遠かったなら冷凍庫の世界になっていたといえます。この範囲については研究者によって多少違った値になっているが、とにかく太陽系で生命が生きていける領域は非常に狭く、地球がその範囲に収まっているのは非常に偶然だったというのです。太陽の0.83倍より小さい星では、この生命が生きていける領域が、存在しなくなるというのです。せっかく寿命は十分でも、エネルギー源として不十分なわけです。

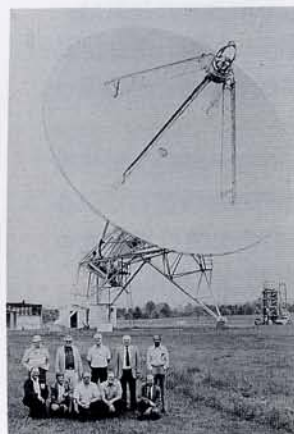
つまり、太陽より重くてもダメ、軽くてもダメ。0.8~1.2倍という狭い範囲でないと失格というきびしい条件がつきます。結局、探査のターゲットとしては太陽によく似たタイプ、G型星を狙うわけです。これまででもいい加減に、うるさい条件を付けてきましたが、条件はまだまだ続きます。

太陽系には、当たり前ですが恒星は1つしかありません。しかし、多くの恒星は2つあるいは複数の恒星がまわりあう連星系をつくっています。ちなみに太陽から15光年以内の恒星を数えてみますと、30ありますが、そのうち13個が連星系になっています。暗くて良くわからない星もあるはずなので、恒星の半数以上が連星系であるこ

とになります。実は、この連星系では惑星は誕生しにくく、仮にできたとしても不安定であったり、生命が生き延びる領域が存在しにくいといわれています。たとえば、太陽に一番近いケンタウルス座の主星は南半球から見ることで有名な輝星で、かつ太陽に良く似たG型星ですが、2つの伴星をもつ3重連星です。

もう1つ、忘れてはならない大事な条件があります。私たちの身体は、様々な原子から構成されています。ところが、およそ150億年前に宇宙が生まれたときには、宇宙には水素とヘリウム以外の元素はほとんど存在しなかったといわれています。これでは、生命に必要なアミノ酸は作れません。また、私たちの身体を流れる赤い血の大切な成分である鉄は、重い恒星の進化の最終段階で星の中心で作られたものです。いわば、私たちの身体を作っている原子は、何代もの星の中で作られてきたものなのです。そうすると、宇宙ができてまだ間もないときに誕生した古い恒星はたとえ惑星系をもっていたとしても、生命体を作る材料

が不足していることになります。このような古い恒星を種族IIの恒星と呼んで区別しています。球状星団（宇宙now、20号）は、この種族IIの星の集まりですが、おもしろいことに、人類最初の宇宙へのメッセージは球状星団M13に向けて送られたのです。



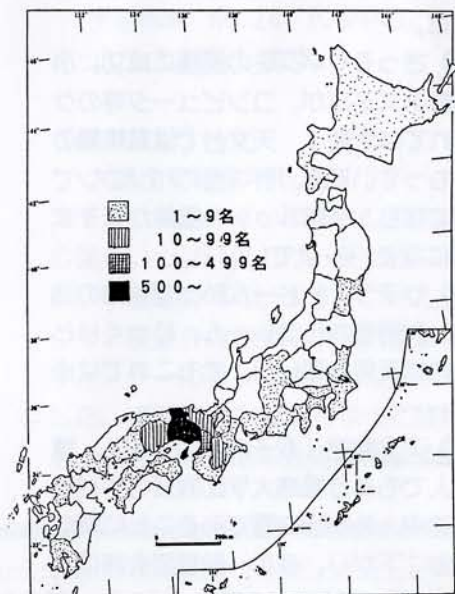
オズマ計画は太陽によく似た（天文台主任研究員・星に向けられた（前回参照）。 尾久土正己）

多くの条件をあげましたがいかがでしたか。なに、こんなに条件付けられたら宇宙人がいなくなってしまうだって？ でも、星の数だけから言えば、銀河系には2000億もありますから・・・。

会員now

種子島の星空は、光害もなく実にたくさんの星が見えて美しく、かえって星座が分かりにくいほどである。ただ残念なのは、晴れた日が長続きしないので観測を計画的にすることはむづかしい。数年前から南十字星を探しているが、地平線近くは何時もかすんでいて果たしていない。私の家の南の方向に宇宙開発事業団のロケット発射場があり、その光害も少しはあるようだ。数年前、軽トラにのり南下して、南に太平洋をのぞむ高台に10cm反射望遠鏡をかまえ、おおかみ座のα、β、ケンタウルス座のκ、η、γ、ζ、と見当をつけていたところω星団が突然目に入って呆然。恥ずかしいことながら、私はそれまでω星団を知らなかったの、大きな彗星を発見したのではないかと飛び上がる思いで帰宅。星座表をみて、有名な星団と知り、勉強不足を痛感した。それにしても、あの球状星団の迫力は今だに忘れられない。さて、今年は記録的な「なたね梅雨」（種子島では「木の芽ながし」という）で、3月星空が見られたのは、3日か4日。この気象一体どうなっているのか。（No.1268 都きみお）

北海道の会員からのお便りに続いて、種子島からのお便りです。全国のみなさんがいったいどんな具合に分布しているのか、Y.U.さんに調べてもらったのがこの地図です。



西はりま天文台日記

4月1日(水) 新年度の始まり。昨日までの目の回るような忙しさから心なしか解放された気分。石田研究員は脈動変光星のモデル計算、佐藤研究員は国際キャンペーン観測のNGC1501中心星のデータ解析続行中。

4月5日(日) 一般観望会。午後6時の天気予報と気象衛星画像で実施するか否かを決定しているが、今日は中止と判断したものの晴れてしまった。申し訳ないがこんなことだってある。

4月7日(火) 展示の星座早見のプリンターは人気があるものの故障続き、今日やっと新しい装置に入れ替え。但し、プリントの速度は相変わらず遅く、用紙を持ち帰らない人が結構いる。即席ラーメン出来上がりより短くなったけど、もっと速くしなければね。兵庫医大の前田耕一郎氏が木星や太陽を調べるための電波望遠鏡を天文台公園に設置することになり、まずその観測室を設置。

4月8日(水) 県労働部長、能力開発課長ら播磨科学公園都市での仕事があり、天文台公園でお泊まり。晴れば星を見たいということだったが、幸い？なことに快曇！。

4月9日(木) 天文台2階研究室にネズミ出現！さっそくネズミホイホイ？に餌頭を入れ、敵の出方を伺うことに。

4月10日(金) さっそくネズミの捕獲に成功。小さなかわいい野ネズミだが、コンピュータ等のケーブルをかまれては大変！天文台では高性能の編集ソフトをもっているが、計3台のパソコンで動かせるようになり、宇宙nowの編集がますます便利に迅速になる……よてい？！

4月11日(土) サテライトドーム26cm望遠鏡の追尾がおかしいと利用者からクレーム。じっくりと確かめられるのは天気の良い日。でもこれでは点検できないし……

4月12日(日) 天文教室「双子の星の一生」。講師は台長の友人でもある福島大学助教授の中村泰久氏。講演の途中、外が猛吹雪であることに気づく。気温も急激に下がり、夜の一般観望会時は1度Cに。そのせいか参加者も6名。

4月13日(月) 朝目覚めると遠くの山は雪景色。おまけに直径1cm近いヒョウが降りビックリ。

4月14日(火) 天文台公園運営会議。姫路のタウン編集室来台、星座案内の原稿依頼。石田研究員引き受けることに。

4月15日(水) 小暮智一・清水実氏、中国南京天文儀器廠の胡寧生・張鉄民氏を伴って来台。施設を案内し、注文中のリオフィルターの様子を直接問い合わせてもらった。これから美星町へ行くという。台長は直後にリバーサイドクラブへ講演に。加西市の善防中が自然教室に。石田・佐藤研究員が話と質問回答。

4月16日(木) 昨日に続き自然教室。天体観察はどうかできて木星に堪能。じっくりしなかったワークステーションとレーザーライタの仲が尾久土研究員の努力で蜜月時代を迎える。

4月17日(金) 佐藤研究員、宿泊者のギャル9人を独り占め、といっても観望案内。他の研究員は指をくわえて羨ましそうだ。

4月18日(土) 日本天文学会会場でいう天文教員展に出品する銀河分布の立体模型作り。尾久土・石田・佐藤・時政研究員が力合わせてスタート。

4月19日(日) 銀河分布の立体模型完成、とりあえず天文台1階受付で展示中。一般観望会、久々に快晴で絶好のシーイング。

4月22日(水) 地元の江川保育所の園児、保護者ら57名来台。台長、ビデオを見せながら話。同時進行の竣工式が2つ。姫路市の星の子館に台長が、佐用町温水プールに尾久土研究員が台長代理で出席。星の子館の90cmは未完成。まだ動かない。午後、富山市科学文化センターの倉谷副館長来台。60cmクラス望遠鏡を計画とかで、運営上の問題等細かく説明。

4月26日(日) 園路が駐車スペースになるほどの人出。友の会入会者が9名も。一般観望会では薄曇ながら木星の衛星食を見る。

4月27日(月) 台長、当分の間車検ならぬ強制的な人検に。整備すれば使い物になるだろうか。

4月28日(火) 自然教室に吉川中100名。それをサンテレビが取材に。尾久土研究員1人では同時に指導と取材は無理。公休の佐藤研究員が出勤し、管理棟から総務課長、業務係長も応援に。

(T.K)

☆印は会員の皆さんだけへのお知らせです。

【第14回天文教室】

第一線でご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。参加はタダ、予約もいりません。みなさん、お誘い合わせの上、どしどしご参加下さい。

日時 6月14日(日) 午後2時から3時半

場所 天文台1階スタディールーム

講師 前田耕一郎氏 兵庫医科大教養部

演題 「電波でみる惑星」

☆【第14回友の会例会】

日時 7月11日(水) 午後7時半～(1泊2日、日帰り可)

内容 未定(次号で詳しくお知らせします)

定員 120名

予約方法

グループ棟宿泊 電話で先着順

家族棟(5名定員×6室)宿泊 往復葉書に①会員番号②代表者名③住所④電話番号⑤参加人数(大人/子供)を書いて、第14回友の会例会家族棟当たるかな?係まで6月25日必着で送って下さい。厳正な抽選の上、結果をお知らせします。

【新規会員募集】

友の会、及び宇宙nowをより一層、充実させていくために、より多くの会員を募集しています。みなさんも、お友達や知り合いの方に友の会を勧めて下さい。また、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、本人入会・プレゼントのどちらにも使えるパンフレットをお送りします。

【一般観望会】

宿泊をされない方のために、毎週日曜日に一般観望会を開催しています。

日時 毎週日曜 午後7時半から

悪天中止(決定は午後6時)

受付 当日午後7時～7時半(管理棟受付)

内容 当日の人数・月齢・雲量によって変わります。

【お便り・質問募集】

会員nowのコーナーでは、お便り、質問を募集しています。採用された方には、ささやかな粗品をさしあげます。

【表紙のデータ】

小林義生さんのご遺族より寄贈された、広視野カメラK-1420です。小林さんは望遠鏡光学系の研究に当たられ、主に広視野の種々のタイプのカメラを設計制作されています。K-1420カメラは北天銀河の写真観測の主力カメラとなり、また、北天のほぼ全域の写真撮影がなされました。

【訂正】

宇宙NOW No.24 P.6中のパーソンをポアソンと訂正します。

【編集後記】

大撫山では今年も鶯が「ホー、コチョ、コチョ」と鳴いています。公園内の白樺は緑の葉をいっぱいにつけ、天文台は一年で一番いい季節を迎えています。ゴールデンウィーク中の観望会の合間に中国自動車道を見おろすと、テールランプの長蛇の列ができていました。遅れ気味の編集もやっと終わって、さあ、天文学会春期年会発表の準備だ!(T.S.)

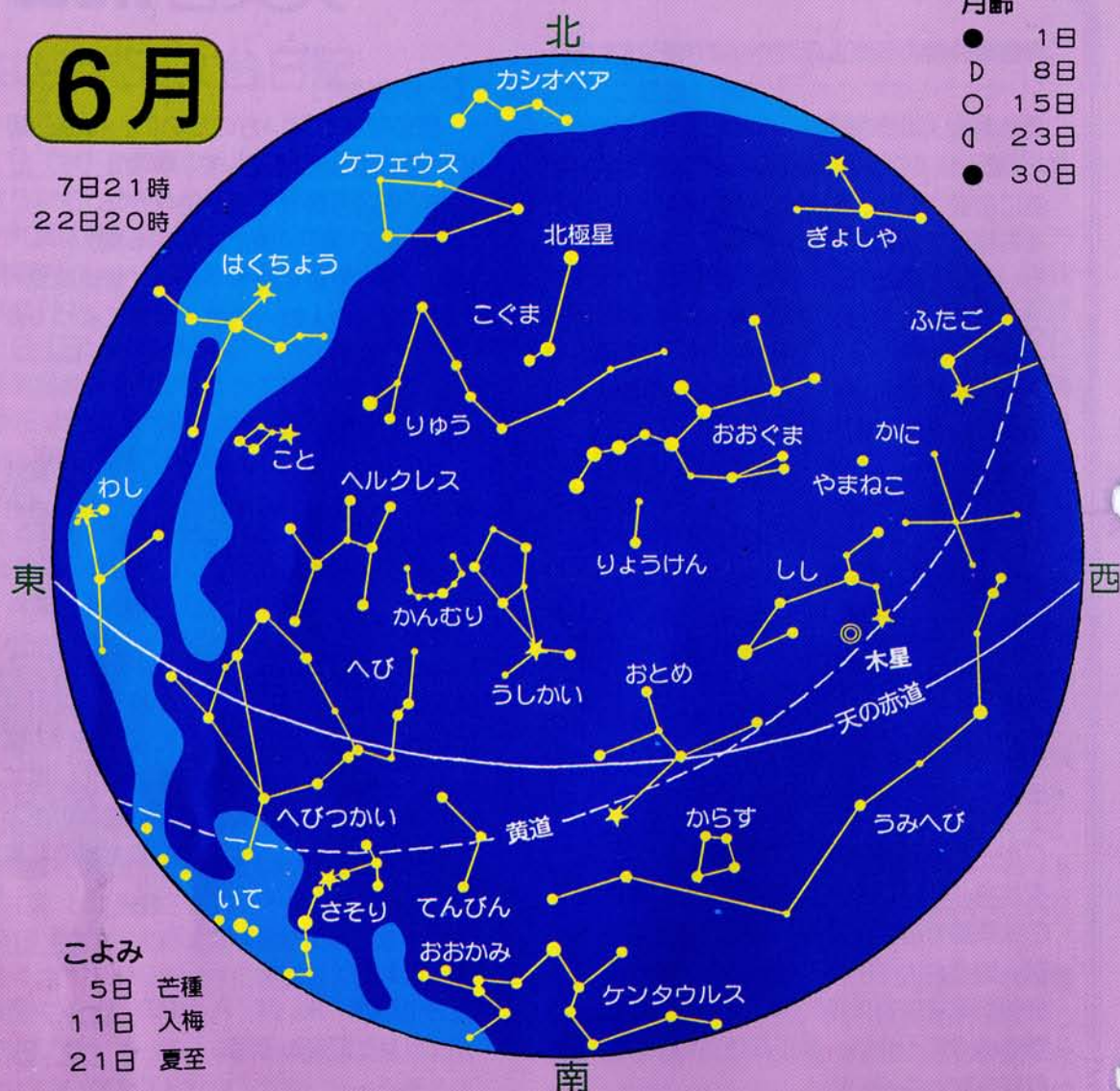
友の会会費 ジュニア(中学生以下):1200円、個人:1800円、家族:2500円

6月

7日21時
22日20時

月齢

● 1日
D 8日
○ 15日
◐ 23日
● 30日



こよみ
5日 芒種
11日 入梅
21日 夏至

日が暮れたあと、南の空の低いところに、長々と星がつながっているところがあります。春の星座の一つ、「うみへび座」です。実は、このうみへび座は、ただ横に長いだけでなく、全体の大きさでもトップの星座なのです。ちなみに、第2位は「おとめ座」、第3位は「おおぐま座」で、ベスト3までをいわゆる春の星座が独占しています。

ところで春の星空には、大きな「穴」が空いていることをご存じですか？春の星座の中には「銀河」と呼ばれている数千億個の星の大集団をたくさん見ることができます。最近、天文学者たちが、そのような銀河まではどれくらい遠いのか調べてみると、あちこちに銀河がほとんどない穴（ボイド）があることがわかりました。こういった穴のうちで、最初に見つかったものが、春の星座の「うしかい座」の方向にあります。