

星空・宇宙と語りあおう

星空を見よう！

(いろいろ、やなことあるから)

星空きれいだね

(今見える星空は？[1])

(季節の行事とともに味わう[9])

(自然からの声？[8])

(宇宙の広がりはどうなだろう[2])

よく見えないときは写真集もいい
きれいだね、

(絵をかいてもいい[3])

(音楽を聴きながらもいい[4])

ふしぎだね、これなに？

なにか聞こえる？

(宇宙はどんな世界？[5])

(宇宙生命いる？[7])

(自然からの声？[8])

ぼくたち宇宙の中にいるんだよね

ぼくたちいつかバラバラになって宇宙を旅する
ことになる

もう会うことないよね

星のソムリエ

柴田 晋平

(柴田 神秘絵) 星と宇宙を語る宇宙人

shibata@sci.ky.yamagata-u.ac.jp

山形大学理学部物理学科

NPO法人小さな天文学者の会

[| もくじに戻る |](#)



図0

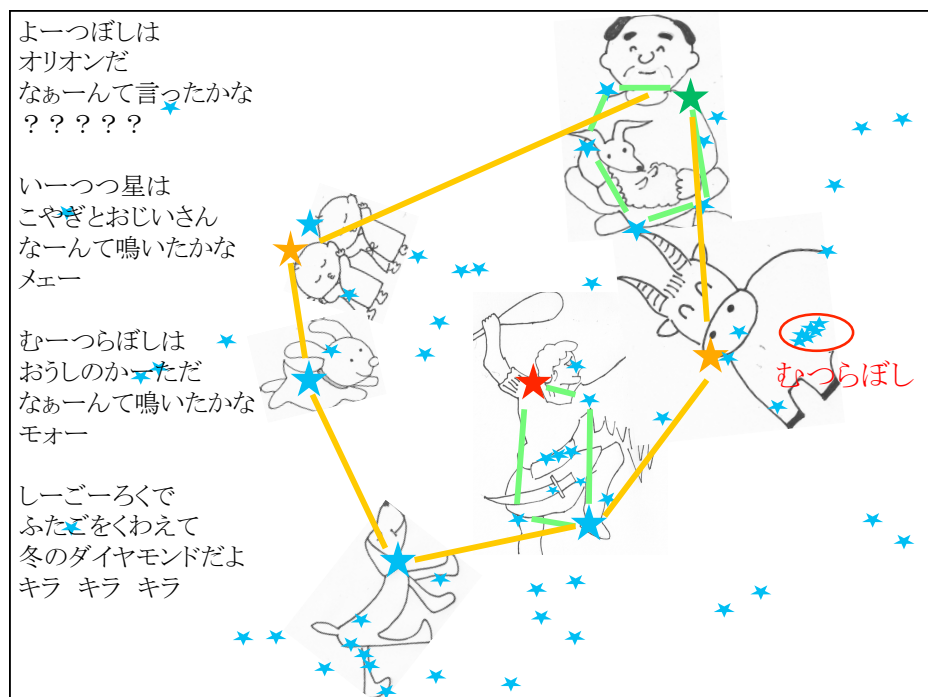
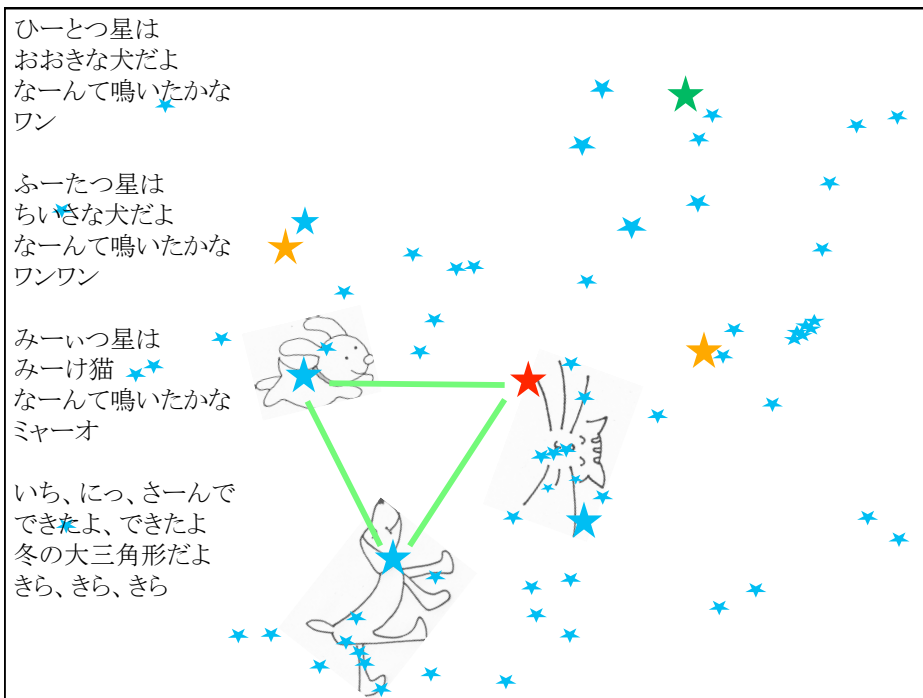


図1



図2

[総合ppt](#)



Iもくじに戻るI

総合ppt有り

シリウスの教えてくれる季節

どうも今年の冬は晴れが多いように思いますがいかがでしょう。星を見る夜が結構あります。ぜひ、気分転換に冬の星空をご覧ください。

確実に見つけるという意味では、頭上近くの木星から説明をするのがいいのですが、このあたりを見ていると首が痛くなるので、見やすい高さの南東の星空を見てみましょう。ああ、なんと横着な星空案内でしょう。

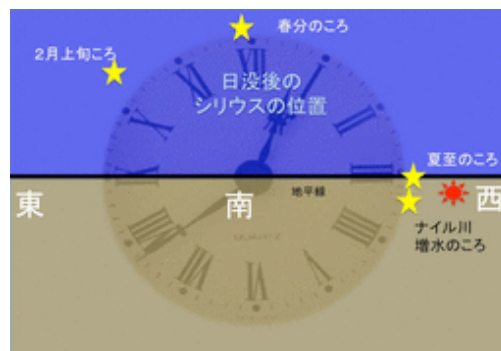
日が沈んでから家への帰り道など、南東のちょうど良い高さに 明るい星シリウスが見えています。頭上の木星には負けますが、とても明るいので一番先に気がつくでしょう(図1)。その右手にオリオン座があり、三ツ星がシリウスの方向を 教えてくれる感じに並んでいます。オリオン座の右がわは暗い星がいくつか並んでいて、「エリダヌス川」となっています。そのさらに西側はくじら座です。

図1 2月6日午後7時頃の南東の空(ステラリウムを用いて作図)



このシリウスの位置を見ると、春は遠くはないなと私は思います。どういうことかという、図2のように南の空を大きな時計の文字盤と見なしたとき、日没後、シリウスが10時半ころを指していると、節分だとか旧正月(春節)と、感じます。旧暦は月の満ち欠けによって日にちをきめますから、このころの新月の日が旧正月です。そういえば、最近はかなり夜が更けないと月が出てきませんね。ということは 来週あたり新月だな、正月だなと思うわけです。実際、今年の旧正月は2月10日です。星や月をみながら季節の移り変わりを感じる生活もちょっと素敵ですね。

図2 日没後のシリウスの位置



シリウスの話にもどします。日没の頃のシリウスの位置が時計の12時のあたりにくれば 春分の日です。だから、シリウスの位置をみて春分までの「近さ」を感じるわけです。

もっと移動して、日没のシリウスが太陽と重なるころが夏至です。やがて、シリウスが太陽を追い越すと、日の出の時にシリウスが見えるようになります。7月頃です。古代エジプトの人は、この日の出のシリウスを見てナイル川の増水の時期を知ったということです。シリウス時

計は5000年の歴史をもっているのですね。

ハッブルの変光星

銀河系というのは3千億とも言われるほど多くの星が集まって、渦をまく星の集団です。その中のひとつの星が太陽です。銀河系の大きさはおよそ10万光年ほどです。

銀河系には非常にたくさんの星があるので太陽のような星だけでなく、たとえば、明るさがアップダウンを繰り返す「変光星」呼ばれる種類の星もあります。

今から100年も昔のこと、アンドロメダ座にある渦巻状の雲のように見える「アンドロメダ星雲」とよばれるものの正体について天文学者は悩んでいました。正体を探るにはなんといっても大きな望遠鏡を作ってよくよく拡大して観察することが重要です。

肉眼では雲のように見える天の川もガリレオが望遠鏡で見て、雲ではなくてたくさんの星の集まりであることを発見しました。だから、アンドロメダ星雲も大きな望遠鏡で見ればその正体分かるかも知れません。

驚異的な「視力」を誇る現代のハッブル宇宙望遠鏡で見ても、アンドロメダ星雲を詳しく調べるのは大変そうです。それでも雲のようなものの中に星のようなたくさんのつぶつぶが見えます。このつぶつぶの変化を調べていたエドウィン=ハッブルは、あるひとつの粒が変光することを見つけました。1923年のことです。現代の望遠鏡で同じ星を撮影して確かに変光していることを示したのが図1です。変光の周期は31.4日でした。

ゆっくりと暗くなり、スッと明るくなる独特の変光の仕方が、私たちの銀河系にあるものと同じであることから、アンドロメダ星雲の中にあるつぶつぶは太陽と同じような星であり、そのひとつぶが変光星ということが分かったのです。その後もたくさんの変光星がアンドロメダ星雲に見つかり、アンドロメダ星雲は実は私たちが住む銀河系と同じような星の大集団であることがわかりました。人々はもうアンドロメダ星雲とは呼ばないで、「アンドロメダ銀河」と呼ぶようになりました。そして、宇宙にはたくさんの銀河があることが今では分かっています。



図1 M31(アンドロメダ銀河)にある変光星 V1 (提供：NASA)

ハッブル宇宙望遠鏡が超遠方宇宙の画像を公開

[「もくじに戻る」](#)

足元をすっとすくわれて全身を宇宙に吸い込まれて、消えて無くなりそうな気持ちになることがあります。そんな気持ちにぴったりの画像が9月25日にNASAから公開されました(図1)。「ハッブル宇宙望遠鏡による超遠方宇宙の風景」です。何年も何回もかけてこれまで集めた光を今回集大成して新しい画像を作ったそうです。

まずこの画像でみている範囲が如何に小さい範囲かということを知っておく必要があります。図2では比較のために満月の像を重ねてあり、その左下の小さな四角い部分が図1の画像の範囲です。

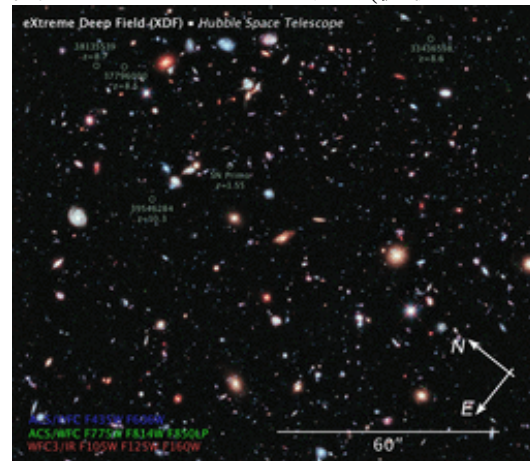
図1で写っている渦巻きあるいは楕円状の小さなものは全て銀河とよばれる天体です。ちょっと復習ですが、銀河というのは何千万個の星の集まりで、あるひとつの銀河の中のちっぽけな星のひとつが太陽だということを思いだしてください。いかにたくさんの銀河が宇宙にはあるかということを図1は示しています。ここにはおよそ5500個の銀河が写っているそうです。

そこで空全体の広さを考えて銀河の数を計算してみると1800億個という結果になりました。人類が望遠鏡を使って見ることのできる銀河の数は約2千億個と考えればよさそうですね。

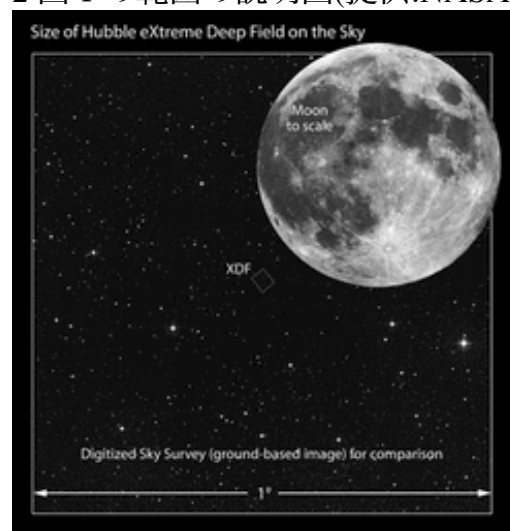
つぎに、ひとつの銀河からの光というのはどれくらいの量なのでしょう。太陽の光が地表を照らしている明るさと、夜になって、たとえば「おりひめ星」ひとつが地表を照らしたとしてその明るさをくらべてみると、太陽の光の1千億分の1がおりひめ星からの光になります。そのおりひめ星が地表を照らす明るさのさらに250億分の1の光が図1に写っている典型的な銀河の光の強さになります。そんなに弱い光ではありますが確実に地表に届いていますし、空を見上げれば私たちの目の網膜にも届いているはずです。

最後に、銀河からの光が地球に届くまでに何億

図1 ハッブル超遠方宇宙(提供:NASA)



<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/233-fig1.jpg> 図2 図1の範囲の説明図(提供:NASA)



<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/233-fig2.jpg> 参考図：図1のキャプションの内バージョン

年、何百億年という時間がかかっていることも思いだしてください。その間に宇宙は膨張しています。図1には（見にくいかもしれませんが） z として数値がかかれています。 $z=8.5$ と書いてあれば z の値に1を足して9.5になりますからその銀河の光が出発したとき、宇宙の大きさが現在の9.5分の1だったことになります。気の遠くなるような遠い過去の世界を私たちは見ているのです。

メモ FOV $2.3 \times 2.0 \text{ arcsec}^2$ なので $6.69 \times 10^4 \times 5.82 \times 10^{-4} = 3.9 \times 10^{-7} \text{ str} = A$ 写っている銀河数は5500だそうなので $5500 \times 4\pi/A = 1.77 \times 10^{11} = 1800$ 億個 $m_{\text{sun}} = -26.75$ $m_{\text{bega}} = 0$

$\text{Flux}_{\text{sun}}/\text{Flux}_{\text{bega}} = 10^{(26.75 \times 2/5)} = 10^{10.7} \sim 10^{11}$ ハッブルサイトによると銀河の明るさは肉眼で見えるもっとも暗い星の10billion分の1 $= 10^{-10}$ ということでしたのでベガより250億分の1になった。



<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/233-fig3.jpg>

宇宙の果て(2)

「宇宙の果てはどうなっているんですか?」とか、「宇宙に果てはあるのですか?」という質問をよく受けます。これがなかなか難しいのですが、そもそも「果て」を考えること自身「ハテ?」という感想をいただくこともあります。星空を見ていてもまったく遠近感がありません。なので、太陽の回りを地球が回っていると言うところまでは立体的あるいは空間的に考えることはできるのですが、星空まで立体的にイメージするのは簡単ではありません。図1のような感じです。星空は天球の膜の上に描かれているようなものですから、その中で「果て」という考えがそもそも無いと言うわけです。

星座を作っている星にもそれぞれ距離があって奥行きというのが実際はあります。たとえば冬の星座で有名なオリオン座であれば、三つ星は地球から千五百光年くらいの距離にあります。オリオンの右肩のベテルギウスという赤い星は三分の1の五百光年とずっと近い距離にあります。ちょうど板こんにやくの黒いつぶつぶがひとつひとつの星のように、星座を作る星たちは空間にぽっかり浮かんでいます。その空間のひろがりやどこまでつづいているか、というのが宇宙の果ての問題です。

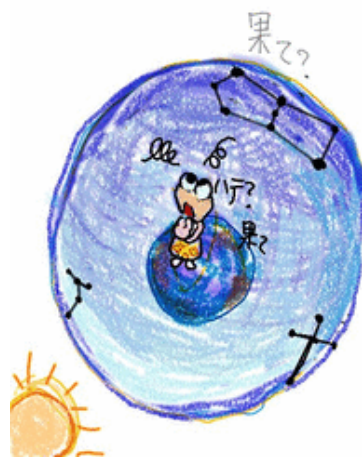
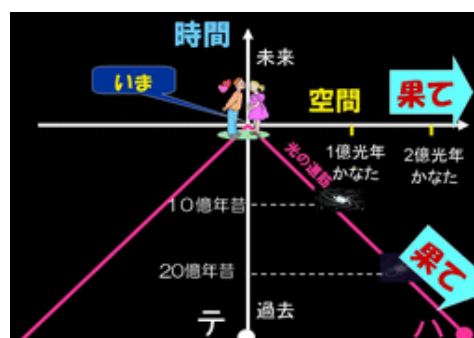


図1 果て?(柴田いくよ原画)

しかしこれで分かったつもりになってはいけません。たとえば、1億光年かなたの銀河を見たしましょう。それは現在の姿ではありません、一億年まえの姿です。図2は、上に行くほど時間が進み、下に行くほど過去になり、原点から右または左に行くほど現在地点から空間的に遠ざかるように描いた図です。原点から水平に右に進んで、現在における一億光年かなたの銀河は見ることはできません。望遠鏡で見えるのは光の進んで来た経路である斜め下に向くピンク色の線の上です。こんにやくを見ているとき考えた宇宙の果ては空間的な果て、つまり、図2の水平な線の延長上です。望遠鏡で宇宙の果てを見るときは、ピンクの線の延長上です。このピンクの線にそって宇宙の果てを探ることになります。宇宙の果てというのは空間的に離れるだけでなく時間的には過去にもどっていくことです。斜め下のほうが「果て」なのでしょう。

宇宙は膨張しています。なので、宇宙はむかし収縮していたことが知られています。図2でピンク色に沿った宇宙の果て、つまり「ハ」の文字の先と時間軸の過去の極限、白い「テ」の文字の先の方は、ずっとのばしてゆくといずれ合体します。みなさんが知りたかったのは、現在における果て(水平に右の果て)ではなかったですか。ハテ? 果てといっても簡単に考えてはいけないようですね。

このことは忘れてこんばんはゆっくりおやすみください。

図2 時空図
[ppt](#)

宇宙の果て(光円錐)

わかれた愛しい人に会いたくて、かつてデートした場所に行っても愛しい人には会えない。切ないことではあります がしかたないですね。こんなときは空間と時間と言うものが両方そろわないといけないうことひしひし感じます。それらは自由になりません。

この切なさは星を見るときも同じです。図1はエム74という名前の銀河ですが、これは3千万年むかしのエム74の姿です。光の早さは有限なので遠くにある星たちの光はむかし星を出発して、やっと今私達の目に入って来たのです。だから、この銀河の現在の姿は分かりません。3千万年たてばこの銀河をいま出発した光を見ることになりますが、それまで人類は生きていますでしょうか。



図1 渦巻銀河M74 (NASA提供)

[ppt](#)

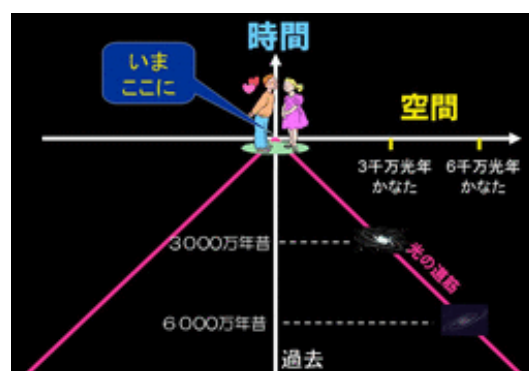


図2 時空図

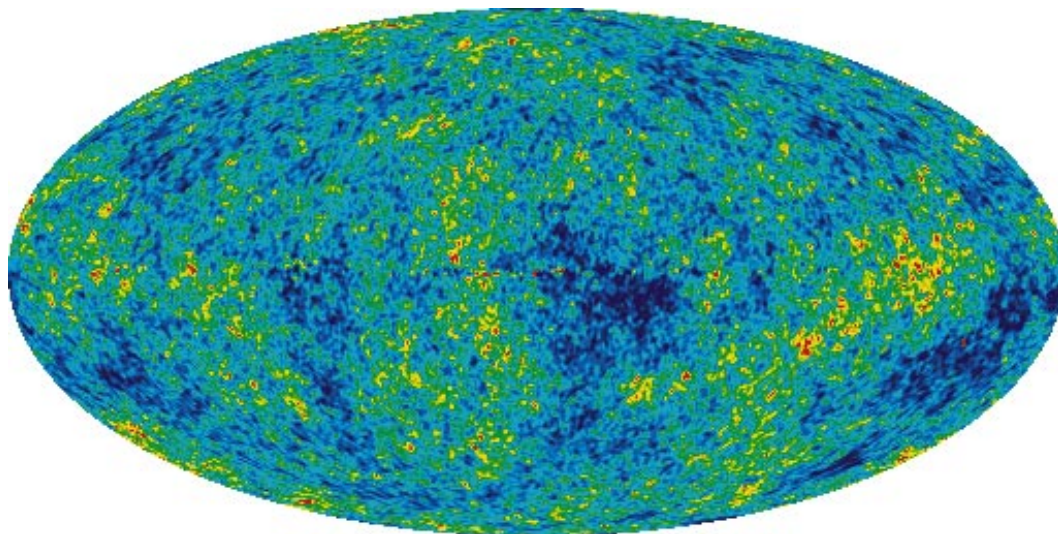
中心が現在今いる場所です。ピンクの線(光円錐[ルビ：こうえんすい]といいます)の上にあるものだけが観察可能です。

エム74の二倍遠くにある銀河は6千万年前の姿として見えます。5千万年まえの姿も7千万年前の姿も見ることはできません。このように考えると望遠鏡を使ってみることでできるのは非常に限られた時間と空間の組合せになることがわかります。図2で私達のいる現在の場所と現在時刻と私達がみることのできる範囲を示しました。ピンクの線の上しか私達は見るができないのです。なんと切ないことか。

遠くをみることはむかしを見ることです。現状で人類が見ることのできる一番遠くを見たとき、そこには137億年前の火の玉状態だったころの宇宙が見えたのでした。宇宙の広がりは無敵だと想像することはできますがそれを見ることは決してできないのです。

連載が始まってちょうど一年で宇宙の果ての話しまでたどり着きました。次回は身近な話題に戻りたいと思います。

捕捉(未掲載) 火の玉状態の光は 2.725Kの黒体放射 当時の宇宙のは約 3 0 0 0 度の火の玉でした。 温度の違いは約 1 0 0 0 倍ですので、宇宙の大きさも約千倍違います。 この火の玉の映像はWMAPで観察されました。 以下の写真は温度2.725からのずれのマップです。 WMAP 2008の



結果

宇宙の広がり

星座を見ていると星々は円天井にはりついているようにみえて、遠近感はまったくありません。星々は実際には広い空間に浮いていて、遠くにある星、近くにある星といった、遠近があります。では、普段見ている星座の星たちはどれくらいの距離にあるのでしょうか。

距離は、光の早さで1年かかって到達できる距離を1光年として、これを単位に計るのでした。七夕のおりひめ星までは25光年の距離があります。いま25歳のひとが生まれたころにおりひめ星から発せられた光が今届いているのですね。これは近い方で、冬の星座でおなじみのオリオン座の三つ星までの距離は、みっつとも大体同じくらいの距離で1500-1300光年です。三つ星の光は聖徳太子が生きていたころに出発した光です。

さて、このような星までの距離はどのようにして計ったのでしょうか。見る位置を変化させると、遠くの景色に対して近くにあるものは動いて見える「視差」という現象を利用します。(図1)地球は一年かけて太陽の回りを一周します。おかげで観測位置が移動しますので近くにある星の位置が動いて見えます。図2の様に動きます。この動きが大きいものほど近くにある星と言えます。

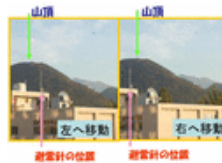


図1 5メートルほど移動して撮影した写真。遠くの山に対して近くの建物が動いています。これを視差といいます。 [ppt](#)



図2 地球の運動により近くにある星は一年周期で楕円状に動いて見えます。これを年周視差といいます。図では、黄色の星、青い星、赤い星の順で遠くなり、背景の星は遠すぎて運動しているように見えません。 [ppt](#)



図3 この星の動きは地球が太陽の回りをまわることから生じます。 [ppt](#)

実際どのくらい動いて見えるかというと、3光年先の星では1秒角ほど動きます。腕を精一杯伸ばして小指の先(1cm)くらいの大きさが約1度に相当します。1度の60分の1が1分角、その60分の1が1秒角です。なので、腕を伸ばした指の先についた大腸菌(1ミクロン)の回りをぐるっと回るような動きです。最新鋭の測定器では更にこの千分の1の動きが測定できますが、これが現状では限界です。現在さらなる高精度の測定を目指して研究が進んでいます。

とはいっても、星間空間の広がり、星々の宙に浮いた感覚はなかなか理解しがたいものです。

これは立体的に宇宙が見える4次元宇宙シアターで見ることができます。東京のお台場にある日本科学未来館でも見られますが、山形大学にあるシアターでも見られます。11月24日と12月29日に上映されますので下記インフォメーションセンターに予約ください。

宇宙を測る単位

金星の話をこのシリーズの第一回で、おとめ座の話を二回目でした。いよいよ宇宙に船出、という気持ちで書き進めています。

おとめ座に輝く一等星の「スピカ」も金星も、肉眼で見える限りおなじ「星」として見えています。実際はこの両者までの距離はものすごく違うのですがそれは見た目ではわかりません。星までの距離は星それぞれで違うのですが、夜空を見上げてその遠近感というものをまったく感じることはできません。

金星や木星、土星など太陽系の惑星までの距離を表すときは「天文単位」と呼ばれる単位を用います。1天文単位は太陽と地球の間の距離で、約1億5千万キロメートルです。太陽をめぐる地球の公転軌道の平均半径が1天文単位ということになります。土星の軌道半径は約10天文単位です。海王星では約30天文単位です。

一方、スピカまでの距離は、光年という単位を使って表します。1光年は光が一年かかって進む距離です。スピカまでの距離は約260光年になります。

今日のポイントはこの天文単位という単位と光年という単位の違いを直感的に理解することです。1光年は光が一年かかって進む距離です。一方、太陽からでた光は地球に到達するまで約8分かかります。この1年と8分のひらきはとても大きくて、約6万倍違います。それほど太陽系スケールと恒星世界のスケールに開きがあります。

宇宙を歩くときの歩幅は1光年が適当です！

一步が1光年とたとえると、惑星の回っている範囲は0.1ミリメートル程度になってしまいます。このサイズのもので真っ先に私の頭に浮かぶのは、ビールを作ってくれる酵母菌です。暑い日々がまもなくやってきます。

図の説明文

宇宙を歩くなら一步は1光年と決めましょう。おとめ座のスピカまでは260歩です。この縮尺だと土星の軌道半径は0.1ミリメートルになります。



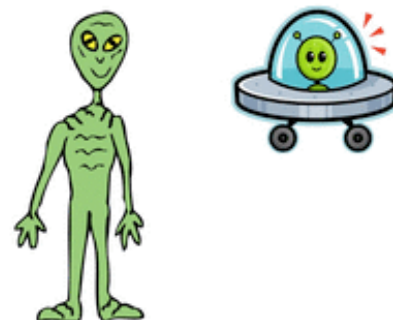
[3-fig1.ppt](#)

宇宙人

みなさんは宇宙人はいるとおもいますか。だれもが納得するように科学的に宇宙人の存在の有無を言うことは現状ではできません。今日はちょっといたずらっぽい星空案内になってしまいますが、宇宙人について私のイメージを話したいと思います。

私としては「宇宙人は存在する」が結論です。

最近太陽の近くの星々の運動のようすを詳細に調べ、その星々の回りに惑星が回っている例がたくさん見つかっています。



太陽は銀河という星の集団の中にあります。図1のようなものです。ひとつのうずまき銀河には数千億の星があります。雲のうずのようにみえますが、たくさんの星が集まったものです。空にぽっかり浮かんだ雲が小さな水滴の集まりであるのと似ています。ひとつの水滴がひとつの星に対応します。

図1 銀河 M81銀河：距離は約1100万光年、さしわたしは約6万光年

(ハッブル宇宙望遠鏡による：NASA提供)

空を眺めると実にたくさんの銀河が見えます。淡い光なので高感度のカメラを用いると図2のような写真が撮れます。そこにはたくさんの銀河が写っています。小さなシミのように見える点も銀河です。そしてそれらひとつ一つが数千億の星の集まりなのです。この写真に写っている空の範囲は、目の検査のときの視力1.0のCのすき間くらいです(角度にして1分角)。どこを向いてもこんな状態ですから、空全体が銀河でびっしりおおわれているのです。



これを見ると私の直観は、「宇宙人はいるよ、きっと、この中には知的生命の住む星はいっぱいあるよ。」とつぶやきます。

そこで問題なのはその宇宙人と交信することです。例えば一万光年先の星にいる宇宙人と交信するとすれば、「おーい」と呼びかけて、相手に電波(光)で届くのは一万年後で、すぐにそれが宇宙人語に翻訳できたとして、返信が届くのはさらに一万年先です。さて、そのとき、つまり、2万年後、われら人類は生きていますでしょうか？非常に長く絶滅せずに生きていかないと

宇宙人との交流ができないのです。宇宙人との交流は絶望的です。宇宙の中で人類は非常に孤独だと言えるのです。

もし宇宙人が地球にやってきたとしたらそれはどんな宇宙人でしょうか。その宇宙人は、環境問題も解決し、戦争もしないで平和に生き長らえた歴史をもった人々です。きっと、その人々はやさしい心をもった人々に違いありません。だから、地球にやってきたときは、どこかの映画みたいに宇宙戦争などおこすどころか、とても可愛い宇宙人で、会ったときには「この孤独な宇宙で出会えて良かったね」と言って、抱きあって、涙流すような人々だと思います。

図2 ろ座方向の空 (ハッブル宇宙望遠鏡による：NASA提供)



遠い宇宙までの距離

100億光年もの彼方の天体が見つかったといったニュースがときどき流れます。 いったいどのようにしてこんな遠くの銀河までの距離を測ったのでしょうか。

まず、私達には信念があります。それは地球上で私達が知った物理学の法則と いうのは地球独特のものではなくて、宇宙のどこでも同じ物理学の法則が成り立っているという信念です。地球中心主義は、地動説、つまり、地球は宇宙の中心ではなくて、地球は太陽の回りをまわる惑星のひとつにすぎないということを知ったときに崩壊しました。

たとえば、ナトリウムが発光するという現象を考えましょう。ナトリウムは独特のオレンジ色の光を出します。これはトンネルの中の照明に利用されていて、みなさんもトンネルの中や、街灯の光としてこのオレンジ色にはなじみがあるのではないのでしょうか。100億光年彼方の宇宙のどこかで、もし、ナトリウムが存在すればはやりおなじオレンジ色の光を出すはず、と考えます。100億光年か なたの世界でも、ナトリウム、さらに、炭素や酸素といった原子が存在し、光も存在し、それらは物理学の法則にしたがって作用しあいます。ということで、非常に遠くにある銀河にもいろんな原子があって独特の光が発せられます。

それを地上で観測すると面白いことに気がつきます。たとえば、ナトリウムからは589ナノメートルの波長の光が出るのですが、観測してみるとその波長が長く見えるのです。これはドップラー効果といって光を発した銀河が 私達から遠ざかるように運動している証拠となります。音のドップラー効果は、救急車のサイレンが遠ざかるとき低音に聞こえるということで体験していることです。

1929年、ハッブルは銀河の遠ざかるスピードと銀河までの距離が比例することを発見しました(図1)。これはハッブルの法則とよばれています。

いったんこの法則が見つかってしまうと、距離が分からない銀河があってもそこからの原子の光をとらえればドップラー効果が見つかり、後退スピードがもとめられ、図1のグラフを使ってその銀河までの距離が推定できます。非常に遠い銀河までの距離はこうして見積もられています。

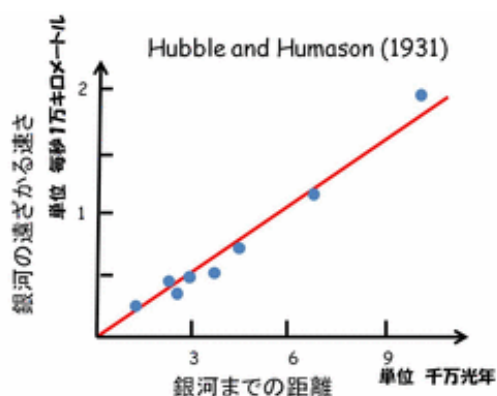


図1 ハッブルの法則(これは1931年に発表された図です)

[ppt](#)

巨大惑星誕生(アルマ望遠鏡にて)

宇宙空間にあるガス雲の中心部分から一つの星が誕生したところ、まだ残っているガスは星の回りに円盤を作ります。そして、その渦巻く円盤の中で惑星が生まれます。

おおかみ座にあるHD142527というできたての星のまわりにそのような円盤があり、惑星ができている様子をアルマ望遠鏡が見つけました。先週、紹介したアルマ望遠鏡です。では、どんな様子が分かったかを詳しく説明しますね。

中心にできたばかりの星、そしてそれを取りまくガス円盤があります。その中で木星のような巨大惑星がつくられると、惑星の軌道周辺のガスが排除され空隙(おおきなすきま)になります。すると、図1のように、中心から外に向かって、まず、星、つぎに、内側の円盤、空隙(このなかに惑星が今回は二つとひものような細長いもの)、外側の円盤(リング形)、という構造になります。

面白いのが「惑星のへその緒」とよばれているひものような構造です。外側の円盤から惑星にガスが流れ込み惑星が成長します。一部のガスがあふれて、惑星から内側の円盤に流れ込みます。図1は理論的な計算結果なのですが、アルマ望遠鏡の強力な視力で図2の様にまさしく予想通りの構造がみつかりました。

赤い色のところは塵の色で外側の円盤です。一部は緑ですがここは水素・炭素・酸素からなる分子です(HCO⁺)。円盤の中の明るい青緑の部分が内側の円盤で、そこから時計の3時と10時の方向にうっすらと「へその緒」が見えています。

内側の円盤が太陽系でいうと土星くらいの位置(中心星から15億km)で外側の円盤は海王星の位置の10倍くらい外側の大きさです。この星までの距離は約450光年です。ここには写っていませんが、地球のような惑星もここにできているのでしょうか。

[| もくじに戻る |](#)

図1 二つの惑星とその空隙の理論的予想図(提供：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/M. Kornmesser (ESO))

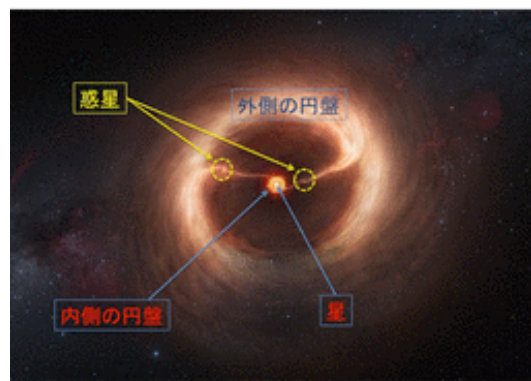


[画](#)

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig1.jpg>

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig1.pptx>
(説明付き)



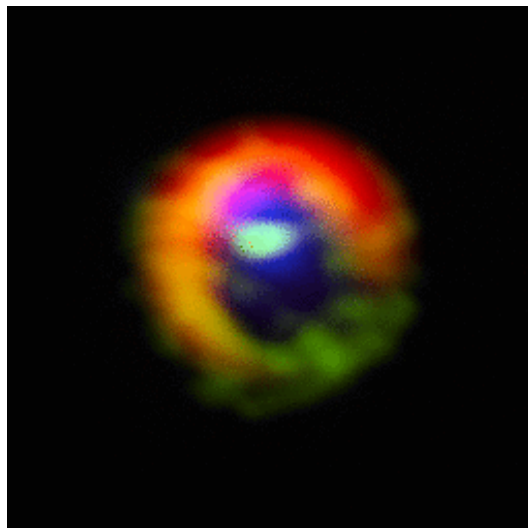
[画](#)

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig3.jpg>

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig3.pptx>

図2 アルマがとらえたHD142527のまわりのガスと塵の円盤。(提供：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), S. Casassus 他)



[画](#)

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig2.jpg>

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/249-fig2.pptx>

銀河の隔たり

宇宙の空間に浮かぶ天体がどのくらいの隔たりを持っているか。非常に孤独に、ちょうど砂漠のなかに呆然と立ち尽くす感じで宇宙空間に浮かんでいるのでしょうか。それとも、満員列車のようにギュウ詰め状態なののでしょうか。天体の密度はなかなかとらえにくいものです。人口密度になぞらえて考えてみましょう。

まず、星座を構成する「星」です。これらはみな太陽のような高温のガス球です。そして、自ら光を放っていて、恒星と呼ばれています。太陽の大きさを縮小してヒトの大きさくらいにしてみると、1番近い恒星と太陽との隔たりは1万キロメートルほどになります。つまり、星を人間にたとえると、地球上に2、3人しかいないほどの密度です。なんと、互いに遠く離れているのでしょうか。

幾百万、幾千万という恒星の集団である「銀河」を考えてみると話は一変します。もし、ひとつの銀河を一人の人間とすると、銀河同志の隔たりはちょうど商店街のようです。人と人の互いの距離は近く、ときには数人が塊になって何かを取り囲んでいる感じです。

図1は、わたしたちが住む銀河系とその回りの銀河の分布図です。黄色い丸がひとつの銀河です。わたしたちの銀河よりも少し大きめの有名なアンドロメダ銀河も近くにありますが、それ以外にもたくさんの銀河が群れをなしています。天文学者はこれをローカルグループと呼んでいます。

この中のひとつのM33という銀河をやまがた天文台で撮影した映像を図に示しました。やまがた天文台は毎週土曜日夜公開しています。曇の日も星空案内をしていますが、もし、非常に晴れた日にければおおくま座の銀河を見せてとリクエストしてみてください。

そして、これらの銀河たちは引力で引き合っていて、あるものは衝突し合体してしまいます。その様な例を図2に示しました。このように、恒星は互いに離れていますが、それに比べ、銀河はかなり込み合っていることが分かります。小さな銀河同志が合体して大きな銀河を作っていくのですね。

図1 近くの銀河の分布

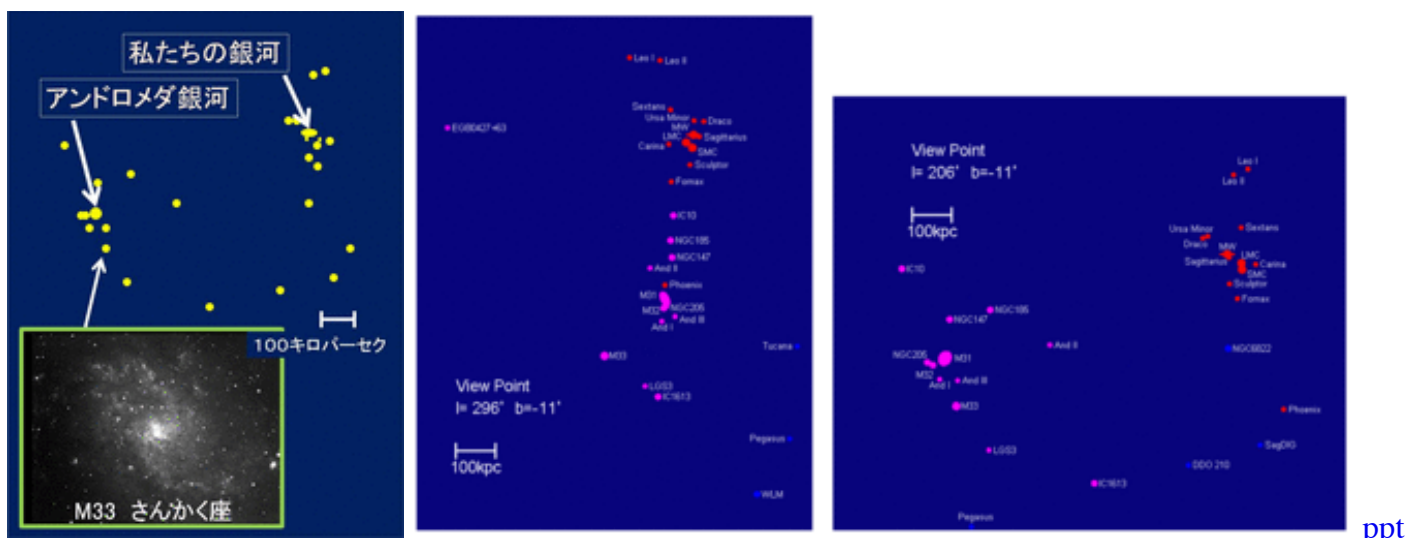
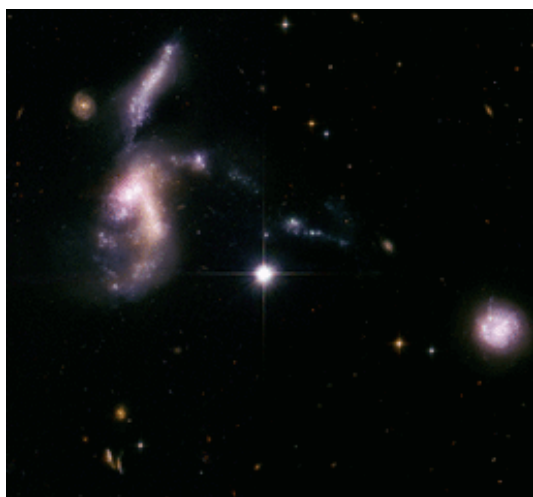


図2 ヒクソンコンパクトグループ31 (NASA提供)



この原稿が書かれた直後、すばる望遠鏡がみつけたアンドロメダ銀河の合体の歴史を示す画像がこうかいされたので添付します。 [プレス発表](#)



[画像をクリック \(拡大\)](#) 提供 国立天文台

星から銀河の世界へ

前々回にお約束しましたように、太陽系から50万光年ほど離れるとどのような世界が見えるかという疑問にお答えしましょう。

板状に分布した星々を上から見たのが図1です。台風の雲の写真のように渦巻いた様子がみえます。雲のように見えますがこれはたくさんの星です。横から見ると、星の集まりは板状ですので、これは円盤状と言うのが良いと思います。(図2) この円盤には約2千億個の星が含まれています。この星の大集団を銀河と呼びます。銀河には、前々回紹介した「ばら星雲」のようなきれいな星雲や前回紹介した「すばる」のような星団が含まれています。たくさんの星々とたくさんの星雲、たくさんの星団のごった煮状態になったものが銀河です。

銀河を横から見た図では中央が暗くなっていて、ちょうどどら焼きの「あんこ」のようなものが見えます。これは温度の低い塵をふくんだガスが「あんこ」の部分に集まっていて、星の光を吸収するので、そこが暗くなっているものです。

宇宙には銀河は大小さまざまだたくさん存在します。広大な宇宙空間にぽっかり浮かんだ銀河ですが、実際にはそれほど静かな存在ではありません。銀河同士は互いに衝突しますし、小さい銀河が大きい銀河に飲み込まれたり、といったことも起こります。そういった激しい変化をしてきて現在にいたっているのです。

図1 わたしたちの住む銀河 (円盤上面から見た想像図)
(国立天文台 4D2Uプロジェクトmitaka を用いて作成)



図2 わたしたちの住む銀河 (円盤側面から見た想像図)
(国立天文台 4D2Uプロジェクトmitaka を用いて作成)



[ppt](#)

図2 セイファートの六つ子とよばれる銀河の集まり(実際には4つの銀河が相互に絡み合った運動をしている。ひとつはたまたま重なった遠方の銀河、もうひとつのかたまりは銀河の衝突で飛び出した星の集団と思われる。)(NASA提供)



星の世界

星座をかたちづくる星たちまでたどり着くには、光の速さで行って、近い星で数年、遠い星なら千年もかかります。宇宙空間に浮いたそのような星たちの広がりほどのくらい先まで続いているのでしょうか。

星だけでなく星雲と呼ばれる雲のようにぼーと光るものもあります。図1は、ばら星雲とよばれる星雲です。冬の星座でおなじみのオリオン座のすぐ東側にある星雲です。ばら星雲までの距離は約4600光年、つまり、光で4600年かかる距離です。このような星雲もたくさんあって星と同様に宇宙空間に散らばっています。



図1 ばら星雲 (国立天文台提供) [ppt](#)

今日は、2万光年くらいの広がった空間を見てみましょう。図2が想像図で

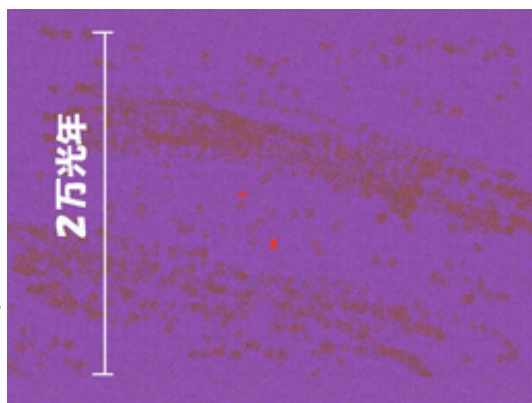


図2

す。板こんにゃくを想像してください。太陽のまわり2万光年×4万光年くらいの範囲を見た模式図。 [ppt](#)

さい。縦が2万光年、横が4万光年、厚さ2千光年のこんにゃくです。赤いX印のところにわれらが太陽があります。+印の位置にばら星雲があります。このこんにゃくをよく見るとつぶつぶがいっぱい浮いていてそれが星です。星はあまりにも小さくあまりにも多いので濁って見えています。このこんにゃく部分に含まれる星の数は約1億個です。星の広がり「板」のようです。ここが今日のポイントと言えます。

でも、良く見ると星や星雲の濃いところがあります。図の上で横に走っている濃いところはペルセウス腕(うで)と呼ばれ、下で横に走っている濃いところは、いて・りゅうこつ座腕と呼ばれます。

なぜ、腕と言う呼び方をするのでしょうか？目をさらに遠くもっていき50万光年くらい遠くからみればその理由が分かります。これは、つぎの機会にお話しましょう。

生命は宇宙からやってきた？

地球が誕生してから約46億年が経過し、現在、私たちヒトが誕生し文明を持つに至っています。よく言われる事ですが、この46億年の歴史を1年に例えてみると、1月1日に地球が誕生し、大晦日の真夜中、午後11時59分59秒くらい、一年の最後の一秒ほどが、現代のように科学文明を持った時間だといえます。

この時間の流れを図1に示してみました。46億年の歴史の中で人類の出現はほんの最後の瞬間ですし、ほ乳類の誕生ですら、2億年ほど前の事で、図では最後の方です。このことを考えると生き物の誕生は46億年の地球の歴史のなかではつい最近の出来事のように感じてしまいます。

ところが、最近の研究に依ると、地球誕生初期のころに隕石が大量に降り注ぎましたが、そのとても生き物が住めない時代(月のクレーターができたころ)からわずが2億年で生命が誕生したといえます。図では、右の端、いまから約38億年前の事です。地球の歴史ではもう最初の方で生命が誕生しているらしいのです。意外と早いと思いませんか。

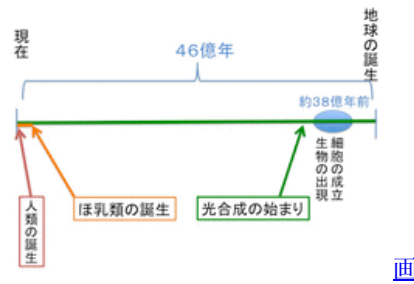
生物の誕生の歴史をたどると、地球誕生のころ二酸化炭素やアンモニアなどが化学反応によりアミノ酸、そしてタンパク質を作り、細胞をつくり、RNAやDNAを作り、と進んだと考えられています。なんで、星空案内にこんな生命の話がとおもいかもしれませんね。

実は、初期のアミノ酸を作る反応は起こる事は確かですが、確率や量の面で生命誕生に結びつけるにはけっこう難しいという話になっているそうで、だったら、宇宙から生命の種となる物質がやってきたのでないか、という可能性が否定できないというのです。

図2は星が誕生している濃いガス雲(星雲)ですが、黒い雲の部分には塵や低温のガスがあります。電波望遠鏡によってここにたくさんの有機物が見つかっています。星雲を模した地上実験ではタンパク質前駆物質が作られていて、もしそのようなものが原始の海に降ってくればタンパク質に変わります。太陽系のできた頃の塵の中に有機物も見つかっています。それらがフワフワと地球に降って来て生命の元になったのでは、という気もしてくるのです。星雲は私たちの故郷かもしれませんね。

[「もくじに戻る」](#)

図1

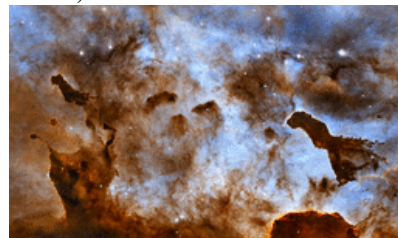


[画](#)

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/246-fig1.jpg>

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/246-fig.pptx> 図2 カリーナ星雲(距離7500光年)(提供：NASA)



[画](#)

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/246-fig2.jpg>

太陽系以外の惑星の光を実際に見ることに成功

秋の南の空は寂しくて、一等星といえば「秋のひとつ星」だけ。西洋ではこの星を、みなみのうお座のフォーマルハウトとよんでいます。

このフォーマルハウトには、コロナグラフと言って望遠鏡での観察の際に星の本体を小さな物体で隠して、星の周りにある淡い光をとらえるという方法をもちいた観察が適用されました。その時、大きな発見がありました。なんと、フォーマルハウトの周りには小さなチリ（おそらく太陽系にもある汚れた氷のような塊）がいっぱい回っていてリングのように取り巻いていました。惑星になりかけたけれどなりきれなかったチリなのでしょう。

ポール・カーラス（カリフォルニア大学、バークレイ校）先生の率いるチームはこのリングの形に注目して、リングのすぐ内側に木星の3倍程度の惑星がいるのではないかと考えていました。そこで、ハッブル宇宙望遠鏡を使って、21か月の間に移動する天体を探していました。

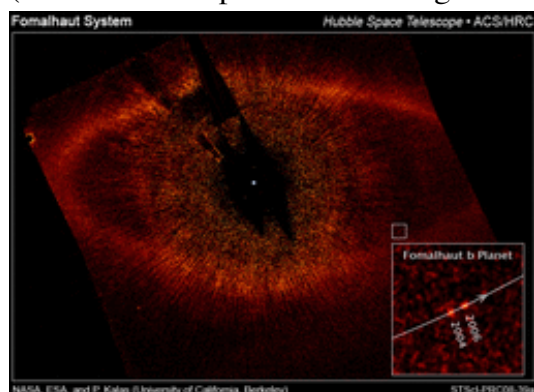
とうとう予測されたあたりに惑星が発見されると11月13日に発表がありました。初めて太陽系以外に惑星が確かにいるという画像が得られました。

写真1の中央の点がフォーマルハウトの位置です。中央はフォーマルハウトの光を隠すために暗くなっています。そして、チリのボヤーとしたリングが見えています。そして、右下に惑星が発見されました。2枚の写真を重ねて確かに惑星が移動している様子が見えますね。フォーマルハウトからこの惑星（フォーマルハウトbと呼ばれます）との間の距離は約100天文単位。つまり、太陽と土星の間の距離の10倍程度の半径でフォーマルハウトの周りをまわっています。

この星に水があるか？生命がいるか？などが今後の注目を集めるところです。結果が楽しみです。

図1 フォーマルハウトの周りのチリと発見された惑星

(NASA 提供<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2008/39/>)



星占い

星占いはいつもとても人気があります。たとえば、源氏物語をよむと、光源氏が幼い頃、この若君は将来有望でないかということになり、高麗人に人相をみてもらったらやはりそうだとということになり、でも心配だからと、今度は星占い師にお伺いをたててみるとという下りがあります。星占い師もこの子はすごいというので、納得して、この子に「源氏」の名を与えることになりました。この星占いは中国起源とおもわれますが、現代の日本で人気があるのは西洋のもので、起源はメソポタミアです。科学的根拠は無いにも関わらず、とにかく、人類誕生以来、私たちは星占いをやって来たようです。

図1は本日午後8時頃の夜空ですが、真南に木星がとても明るく「おうし座」に輝いています。左下の一等星はアルデバランです。さらに左下に進むとオリオン座が見つかります。実際の空で見つけてみましょう。

私の誕生日は5月6日でおうし座なので、おうし座に木星が来ているということはもしかしてなにかいいことあるかも、と思ってしまいます。星座占いの本を見ると、「木星は幸運をもたらす！」などと書いてあるからです。でもこれは素人のあさはかな考えのようです。まず星占いでは誕生した時の太陽、月、惑星の位置がその人の基本的な性質を決めます。なので、私の生まれたときの木星の位置を考えないといけないそうです。でももっと重要なことがあります。

図2を見てください。うお座、おひつじ座、おうし座と星座が並んでいて、今、木星がおうし座に居います。図1と同じものを方向を変えて描いたものです。そこに、星占いで使う星座を重ねてみました。春分点から30度ずつ十二星座(十二宮)を配置するというルールですので、図2のピンクの星座が占いに使う星座になります。ずれているのがわかりますか。区別するために星占いの星座名は漢字にしました。なので星占いの的には木星は双子座に現在居ます。

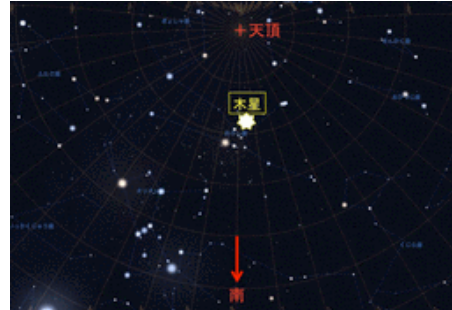
というわけで現代の星座と星占いの十二宮は異なっているよ、ということが最大の違いで

す。でも、牡牛座生まれの私は、今、おうし座に木星がいるから、きっと幸運に恵まれる、と勝手に考えて、がんばって幸運をものに出来ればそれは良いことですよね。

[!もくじに戻る!](#)

[図の総合.pptx](#)

図1 1月16日午後8時頃の南の空
(ステラリウムを用いて作図)

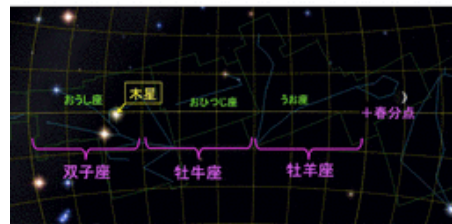


画

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashiig1.jpg>

図2 現代の星座と星占いの星座(ステラナビゲータを利用して作図)



画

[像をクリック \(拡大\)](#)

<http://astr-www.kj.yamagata-u.ac.jp/~shibata/yamashin/247-fig2.jpg>