

アルマ望遠鏡 最新の観測成果:惑星誕生の多様な現場を捉える

→ 渦巻・三日月・リング「全部盛り」の惑星誕生現場

- ・若い星 MWC 758のまわりの塵の円盤を観測
- ・渦巻構造や三日月構造、多重リングなど多彩な構造がひとつの円盤に共存
- ・惑星誕生現場の複雑な素顔がまた一つ明らかに

若い星のまわりの塵の円盤にはいろいろな構造が見つかっています。これらは、塵があつまって成長しているところであったり、既に作られつつある惑星の重力によって作られたものだったりします。円盤の構造を調べることは、惑星の誕生を理解するうえで重要です。

台湾中央研究院のロビン・ドン氏らは、若い星MWC 758をアルマ望遠鏡で観測し、その周りの円盤の詳しいようすを撮影しました。 円盤の内側にあいた穴は楕円形をしており、この穴の中ですでに惑星が生まれていて、その重力でこの縁が形作られたことを示唆しています。

さらに円盤をくわしく見てみると、1本の渦巻き腕、2か所の塵の集まり、3本のリングが共存していることもわかりました。これらは、惑星の重力によって作られたのでしょうか?あるいは、塵の集まりの中ではこれから塵が合体して惑星になるのでしょうか?複雑な構造の理由を読み解けば、惑星形成のプロセスがよりいっそう理解できることでしょう。

◇ アルマ望遠鏡が見た様々な惑星誕生領域

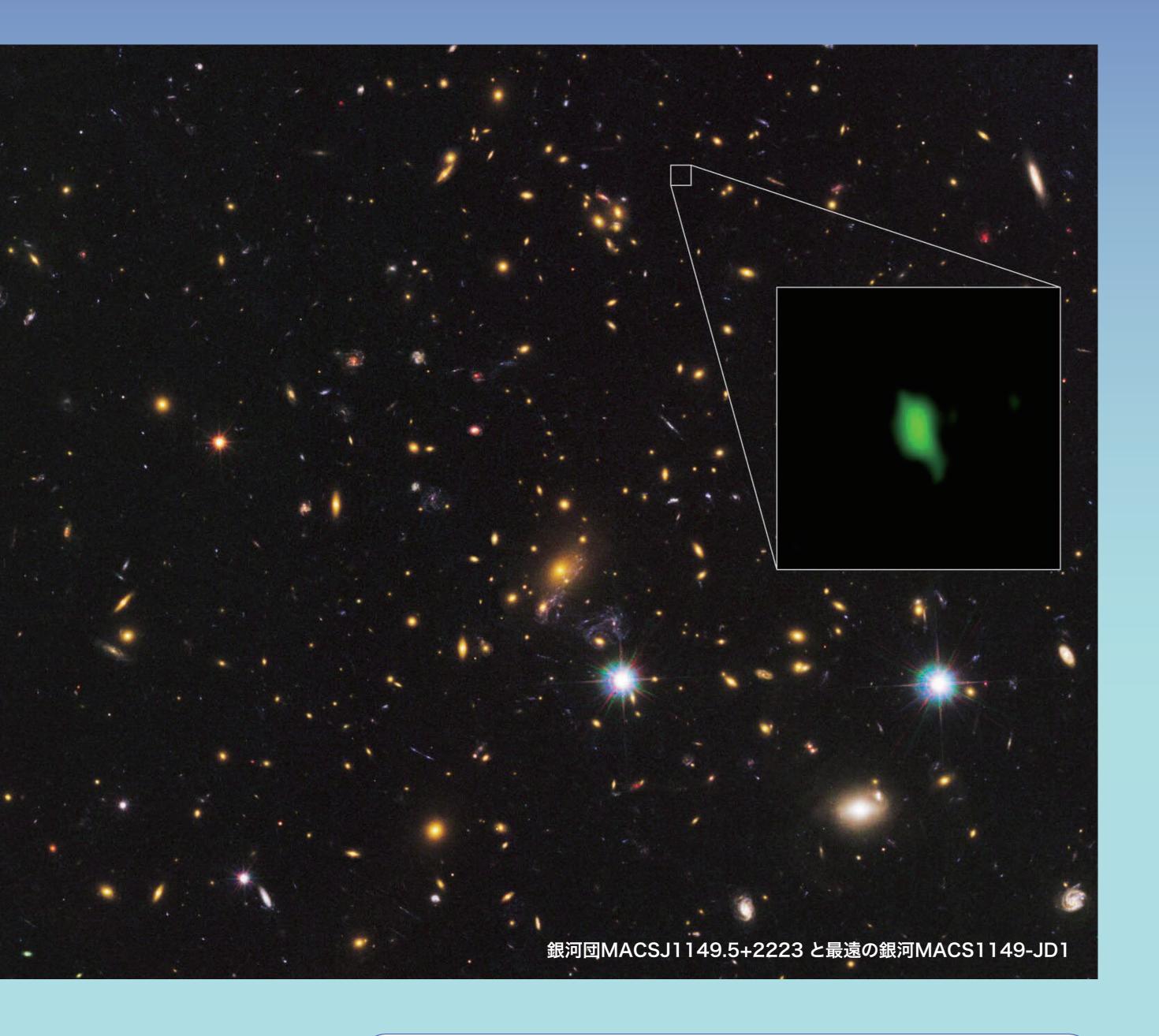
アルマ望遠鏡は、夜空に潜むいろいろな若い星を観測し、そのま わりでの惑星誕生の様子を明らかにしています。

うみへび座TW星のようにきれいな同心円状のリングを持つ若い星もあれば、Elias 2-27のように渦巻きの形をした円盤を持つ若い星もあります。オリオン座V1247星のまわりの円盤では、塵の分布が三日月形に偏っています。オリオン座V883星を取り囲む円盤では、円盤内で水が氷として存在する領域としない領域の境界線(スノーライン)をとらえました。HD163296では、原始惑星系円盤の暗い隙間を詳細に調べた結果、まわりに少なくとも2つの土星ほどの大きさの惑星が作られつつあることがわかりました。

円盤の形の多様性がそれぞれの星の進化の段階の違いによるもの円に含まれる物質の量の違いによるものか、はたまた別のメカニズムによるものかは、まだ明らかになっていません。アルマ望遠鏡が観測を始めたことで、これまで見えなかった詳細な姿が見えるようになり、謎もまた深まっているのです。惑星誕生現場の研究は、まだまだ面白くなることでしょう。









ハッブル宇宙望遠鏡が赤外線で撮影した銀河団MACS J1149.5+2223の画像の一角に、僕太ち(アルマ望遠鏡)が電波で観測し太銀河MACS1149-JD1を重ね合わせ太画像だよ。

本当はMACS1149-JD1は銀河団よりもず~っと遠い場所にあるんだけど、地球から見ると偶然重なって見えるんだ。すごい偶然だね!

僕

大

大

が

観

測

し

大

酸

素

の

分

布

は

緑

色

で

表

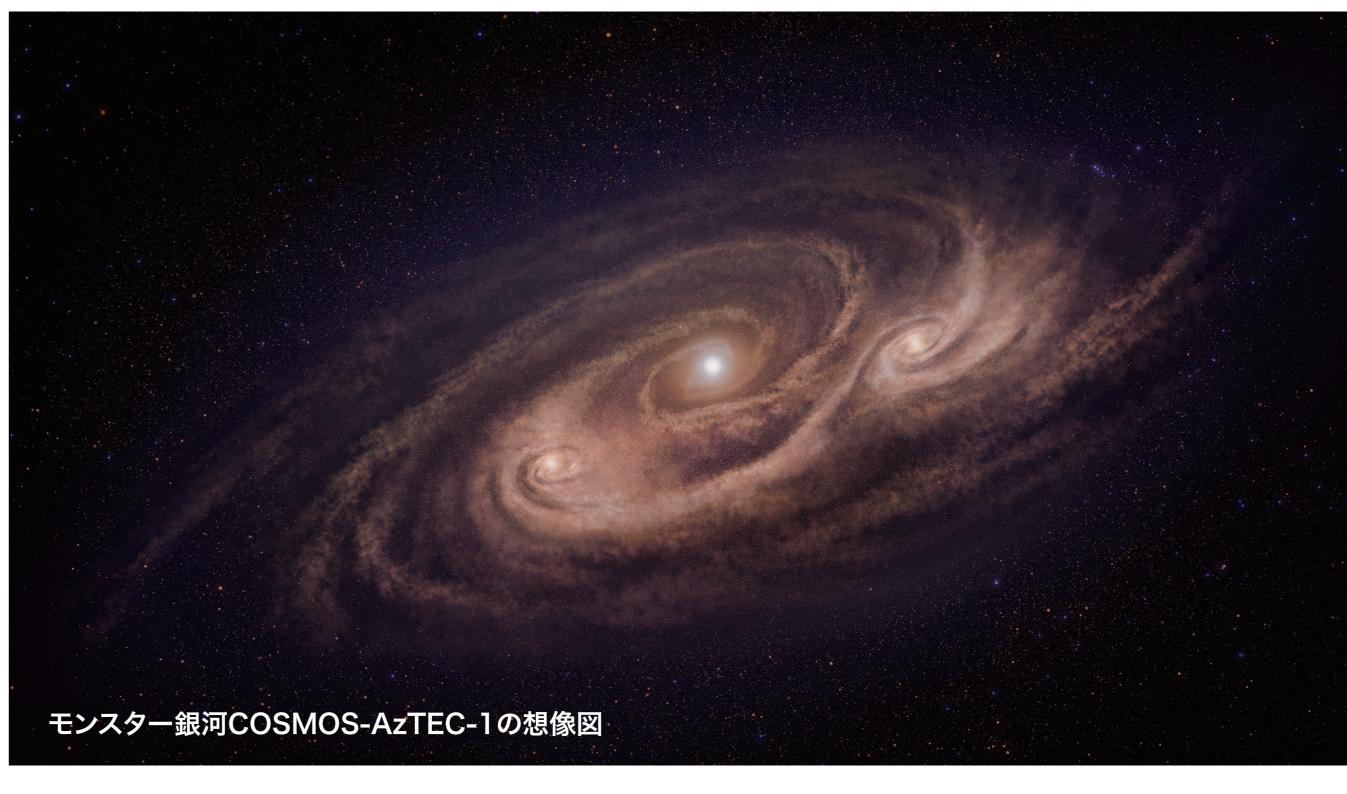
現

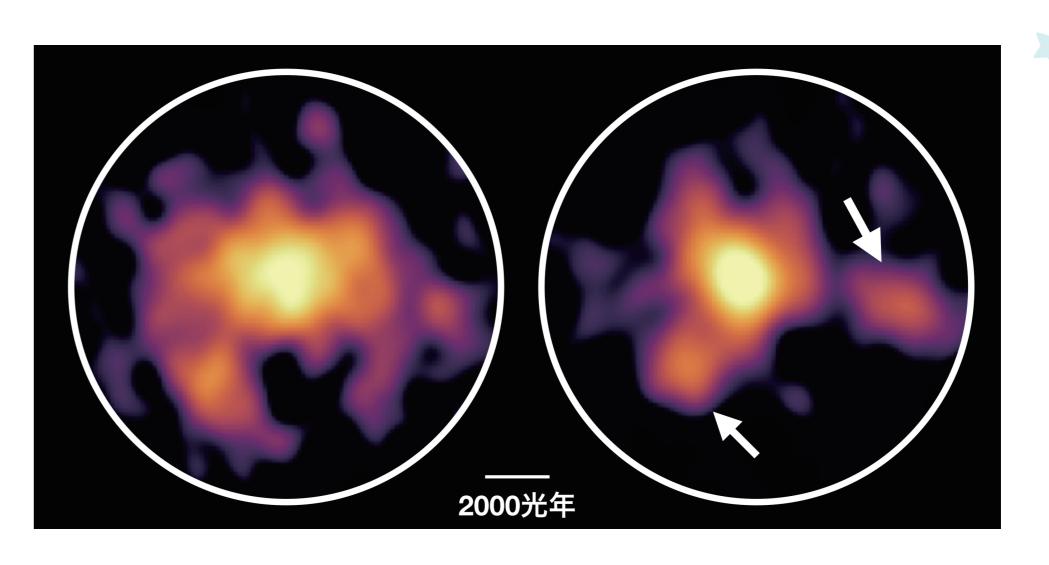
し

た

よ

。





アルマ望遠鏡が観測したモンスター銀河COSMOS-AzTEC-1だよ。 銀河円盤中にある分子ガス(左)と塵(右)の分布をかつてない高い 解像度で描き出すことに成功成功したよ!中心から少し離れた位置 には、2つの大きな塊(矢印)が見えていて、でも活発に星が生まれて いると考えれるんだって!



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Tadaki et al

アルマ望遠鏡 最新の観測成果:銀河誕生の秘密に迫る

4 132.8億光年かなたの銀河に酸素を発見

- ・遠方銀河MACS1149-JD1をアルマ望遠鏡で観測。
- ・銀河に含まれる酸素イオンが出す光を検出。
- ・銀河までの距離が132.8億光年と判明。酸素の最遠方検出記録を更新。

宇宙の中で銀河がいつどのように生まれたのかを明らかにすることは、現代天文学の大きなテーマのひとつです。この謎に挑むため、大阪産業大学/国立天文台の橋本拓也氏らの国際研究チームは、ハッブル宇宙望遠鏡で発見された遠方銀河MACS1149-JD1をアルマ望遠鏡で観測しました。その結果、この銀河に含まれる酸素イオンが出す光の検出に成功し、この銀河が地球から132.8億光年の距離にあることが判明しました。MACS1149-JD1は、精密に距離が求められた銀河としてはこれまでで最も遠いものです。

また今回の発見は、酸素が検出されたもっとも遠い(=もっとも昔の)銀河の記録を更新しました。ビッグバンが起きた138億年前には宇宙には水素とヘリウムしかなく、酸素は宇宙に生まれた星の中で作られ、星の死を経て宇宙空間にばらまかれました。つまり今回の観測成果は、ビッグバン後5億年の時点で、初期世代の星たちがすでに一生を終えていたことを示しています。赤外線観測の結果など合わせると、この銀河の中では宇宙誕生後2.5億年ごろから活発に星が生まれていたことが明らかになりました。これは、宇宙最初の星や銀河に迫るための重要な一歩といえます。

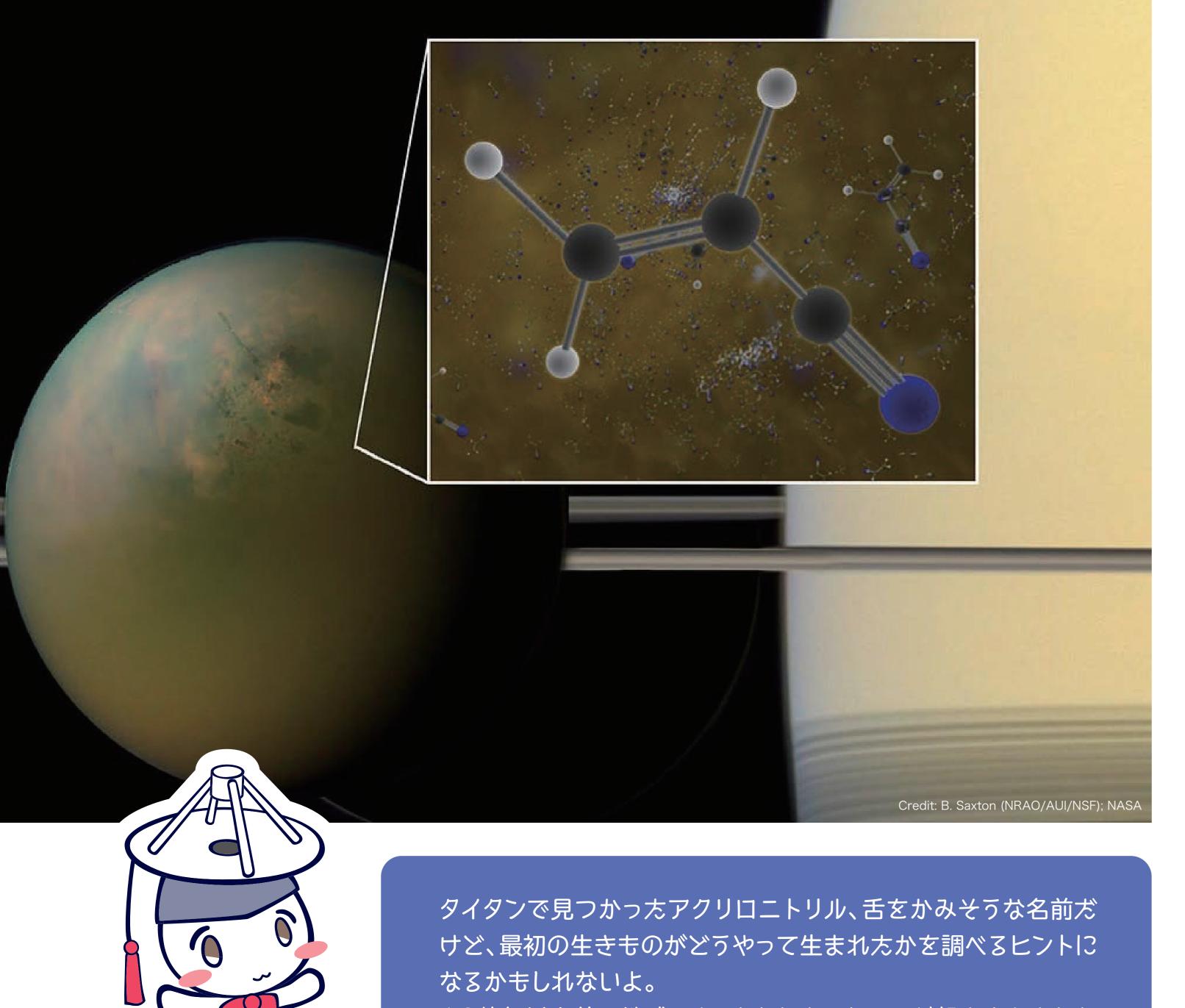
4 爆発的に星を作るモンスター銀河の謎に挑む

- ・モンスター銀河COSMOS-AzTEC-1をアルマ望遠鏡で観測。
- ・中心部以外にも濃いガスのかたまり(星の材料)をふたつ発見。
- ・銀河全体でガス塊がつぶれやすく、星が生まれやすくなっていることを発見。

宇宙が若かったころには、私たちが住む天の川銀河の1000倍もの勢いで星を作る「モンスター銀河」が数多くありました。しかし、どうしてこれほど活発に星が生まれていたのかは謎でした。

日本学術振興会/国立天文台の但木謙一氏らの国際研究チームは、124億光年かなたにあるモンスター銀河COSMOS-Az-TEC-1をアルマ望遠鏡で観測しました。アルマ望遠鏡の高い性能を活かして、これまでで最も詳細なモンスター銀河の分子ガス地図を描くことができました。その結果、銀河の中心部だけでなく、数千光年離れたところにも巨大なガスのかたまりを発見しました。さらにガスの動きを調べたところ、このガス塊がつぶれやすい、つまり星が生まれやすい状態になっていることがわかりました。普通の銀河では、ガス塊でいったん星が生まれると星や超新星爆発から噴き出すガスが周囲のガスを押し広げるはたらき(圧力)をもつため、星が生まれにくくなります。しかしこのモンスター銀河では、銀河全体にわたってガスの重力が圧力を上回り、猛烈な勢いで星を作っていたのです。なぜこれほど大量のガスが集まっているかはまだわかっていませんが、もしかしたら銀河の衝突が関係しているかもしれません。

NA() 国立天文台



40億年以上前の地球でも、おなじようなことが起きたかもしれないんだって!

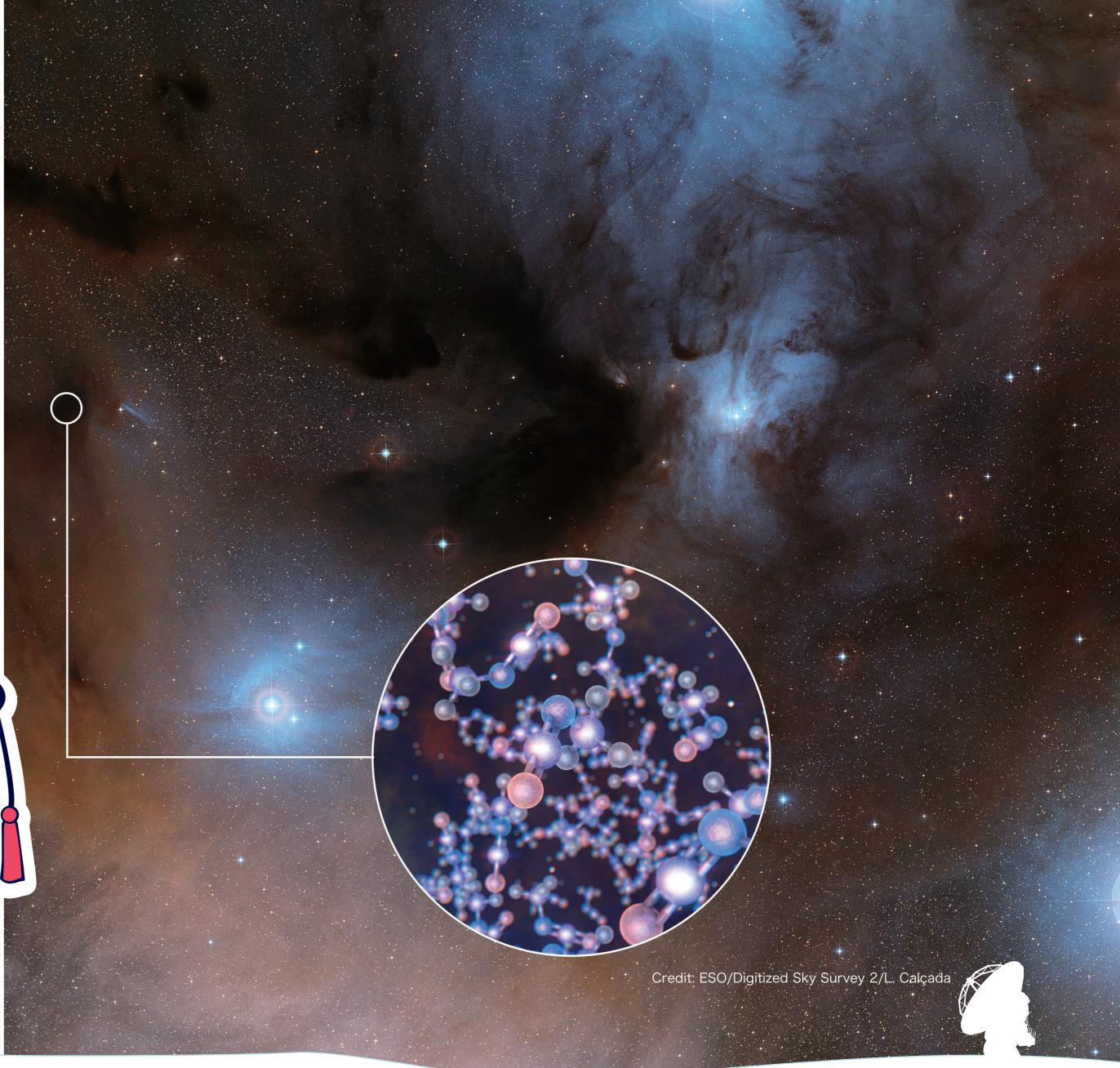
上のタイタンの画像は、探査機カッシーニが可視光で撮影した大 気と赤外線で撮影した表面の画像を合成したものだよ。

この赤ちゃん星で見つかったイソシアン酸メチルは、アミノ酸を作るのに使われる分子なんだ。アミノ酸は地球上の生きものの体を作る材料だから、この発見は「生命のもと」のもとが見つかったっていることだね。

右は、へびつかい座の暗黒星雲の可視光画像だよ。原始多重星系IRAS 16293-2422はこの暗黒星雲のなかにあるんだ。

その位置とイソシアン酸メチルの分子構造イラストを画像に重ねてあるよ。





アルマ望遠鏡 最新の観測成果:宇宙に生命のルーツを求める

★ 土星の衛星タイタンにアクリロニトリルを発見

- ・タイタンの大気がアクリロニトリルを相当量含むことを発見
- ・アクリロニトリルは細胞膜のような構造を自然に作るという説も
- ・タイタン大気の化学変化から原始地球の大気を考察

タイタンは土星最大の衛星であり、地球に似た天体としても有名です。また大気の成分が過去の地球大気と似ている可能性があるため、タイタンを調べることは、40億年以上前の地球大気を調べることにつながるかもしれません。

NASAのモーリン・パルマー氏らの研究チームは、アルマ望遠鏡のデータアーカイブから、2014年2月から5月のあいだに観測されたタイタンのデータを集めて解析しました。その結果、タイタンの大気にアクリロニトリルC2H3CN、シアン化ビニールとも呼ばれる)が相当量含まれていることがわかりました。

タイタンは地球よりも10倍太陽から遠いため非常に寒い環境にあります。タイタンの表面ではメタン(CH4)が液体となって雨になり、メタンの川や湖を作っています。有機物を豊富に含む川や湖にアクリロニトリルがあると、アクリロニトリルの分子が数多く連なり膜のような構造ができると考える研究者がいます。地球の生命でいえば、細胞を取り囲む細胞膜のようなものです。タイタンでは、こうした環境が自然に作られている可能性があります。つまり、地球生命の発生に重要な役割を果たした化学反応が、タイタンでも起きているかもしれないのです。

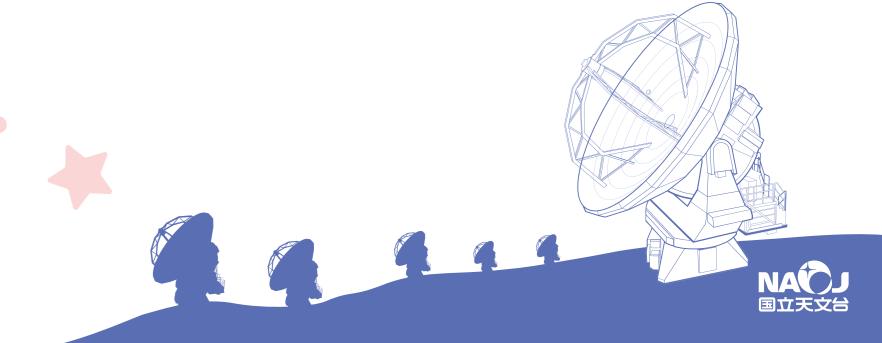
太陽に似た若い星のまわりに、 アミノ酸の材料を発見

- ・若い星のまわりからイソシアン酸メチルの電波を検出
- ・有機分子の化学変化を解析し、その起源に迫る
- ・地球に生命が誕生した過程を知る手がかりに

原始多重星系IRAS 16293-2422は、へびつかい座の方向およそ400光年の距離にあり、複数の赤ちゃん星 (原始星) から構成されています。原始星の周囲は、温かく密度の高いガスが繭のように取り巻いています。アルマ望遠鏡による観測から、この星のまわりから生命の起源に密接に関連すると考えられる有機分子イソシアン酸メチル (CH3NCO) が放つ電波が発見されました。

この星のまわりでは以前、糖類分子(グリコールアルデヒド)が発見されており、まるで有機分子の宝箱です。これらの有機分子は、アミノ酸やそれが連結したペプチドの合成に使われる分子であり、私たちが知る生命の基本構成要素といえます。

太陽系の惑星は、太陽が形成された時に残された物質が集まってできたものです。太陽に似た星に成長するであろう原始星を調べることは、太陽系が約46億年前にどのような姿であったのか、どのような化学組成であったのかを知ることにつながります。つまり、この発見は地球の生命がどのように発生したのかを探る手がかりになるかもしれません。



4