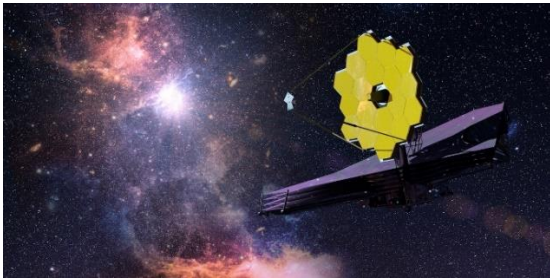


「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」が観測史上最も遠い銀河の記録を更新

2022-12-26 彩恵りり

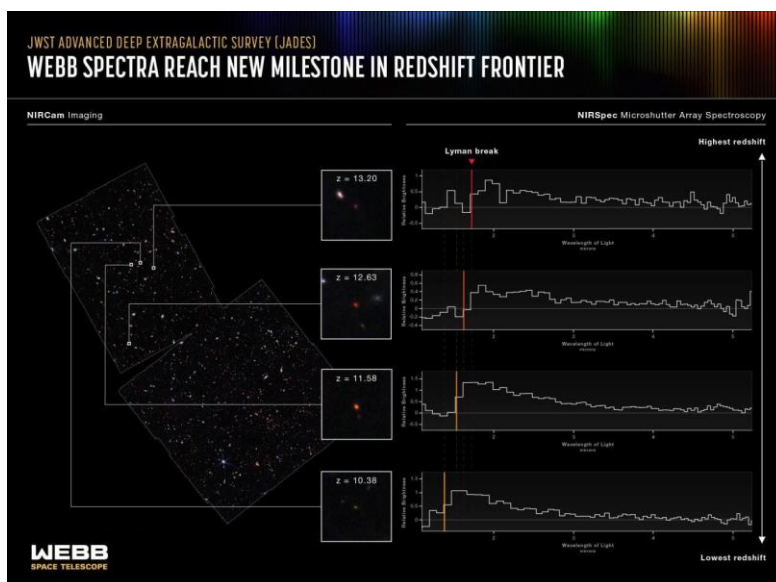


【▲ 深宇宙を観測するジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡の想像図 (Credit: AlejoMiranda)】

宇宙に「銀河」が誕生したのは、宇宙誕生後どのくらい経ってからなのでしょう？

銀河という物質密度の高い天体が誕生するには、重力で物質同士が引き合い、集合する必要があります。この物質同士が引き合う最初の段階は、宇宙誕生後の物質密度のわずかな違い（ゆらぎ）に由来すると考えられています。宇宙が誕生してから銀河が誕生するまでの時間は、初期宇宙の物質密度の違いがどの程度だったのかを決定するパラメーターとなります。ただし、誕生から数億年程度の宇宙を観察するのは容易なことではありません。

「過去の宇宙を観る」という行為は、「より遠い宇宙を観る」とことと同じであり、天体の見た目の明るさはそれだけ暗くなります。また、初期宇宙の銀河が放った光は宇宙の膨張によって波長が引き延ばされ、紫外線や可視光線は赤外線になります。赤外線は地球の大気をほとんど通過しないため、高性能な宇宙望遠鏡を打ち上げなければ初期宇宙の銀河の観察は不可能です。2022年7月に稼働を開始した「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡」は、初期宇宙の観察を大きな目的の1つとして打ち上げられた赤外線望遠鏡です。初期宇宙の観察プログラムはいくつかありますが、今回は「JADES (JWST Advanced Deep Extragalactic Survey)」というプログラムが大きな成果を公表しました。JADES プログラムは10か国・80人以上の天文学者で構成される国際研究チームであり、ウェッブ宇宙望遠鏡に搭載された近赤外線カメラ「NIRCam」と近赤外線分光器「NIRSpec」を使用して、初期宇宙の詳細な観測を目指しています。今回観測された領域は「ハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド」とその周辺部です。これは名前の通り、「ハッブル宇宙望遠鏡」が観察した空の領域を指す言葉です。視野に明るい恒星が含まれない領域として選ばれたハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールドの見かけの面積は、1m離れた場所にある1mm四方の紙片よりも小さなものですが、そこには推定1万個の天体が存在しており、当時の観測史上最も遠い天体であったものもいくつか含まれています。



【▲ 図 1: JADES プログラムで観測された領域全体と、その中でも特に遠いことが判明した 4 つの天体のスペクトルデータ。ライマンブレイク (Lyman break) の波長は、赤方偏移により長波長側へとシフトしており、ここから正確な距離の割り出しが可能となっている。(Image Credit: NASA, ESA, CSA, M. Zamani (ESA/Webb), Leah Hustak (STScI))】

JADES プログラムではまず、10 日以上ミッション時間で NIRCам を使用した観測が行われました。ミッション時間そのものはハッブル宇宙望遠鏡とほぼ同じですが、波長は 4 つから 9 つに増え、約 15 倍も広い範囲が観察されています。その結果、観測された範囲には約 10 万個もの天体が存在することがわかり、そのいくつかは極めて遠方にあることが推測されました。

次に、約 28 時間のミッション時間で約 250 個の天体を対象とした詳細なスペクトル分析が、NIRSpec を使用して行われました。その結果、赤外線特定の波長が暗い「ライマンブレイク」が観察され、その波長が天体によって異なることがわかりました。ライマンブレイクの観察を通して、この天体は遠方にある銀河であることが証明されただけでなく、波長の変化度から距離を推定することもできます。その結果、特に 4 つの銀河が赤方偏移の値にして $z=10$ 以上の極めて遠方に存在することが判明しました。

名称	赤方偏移	距離	時代	備考
CEERS 93316	$16.74^{+0.17}_{-0.31}$	348.1億光年	135.7億年前	参考、知られている最遠の天体
JADES-GS-z13-0	$13.20^{+0.04}_{-0.07}$	333.6億光年	134.8億年前	
JADES-GS-z12-0	$12.63^{+0.24}_{-0.08}$	330.8億光年	134.6億年前	
JADES-GS-z11-0	$11.58^{+0.05}_{-0.05}$	325.0億光年	134.2億年前	
GN-z11	10.957 ± 0.001	321.2億光年	133.9億年前	参考、これまで最遠だった銀河
JADES-GS-z10-0	$10.38^{+0.07}_{-0.06}$	317.5億光年	133.5億年前	UDFj-39546284と同一の天体

【▲ 図 2: JADES プログラムで観測された、特に遠い 4 つの銀河。うち 3 つはこれまで知られていた最も遠い銀河を上回る値を持つ。また 1 つは、過去に観測されていた遠い天体であり、再観測による追試となった。(Image Credit: 彩恵りり)】

4 つの銀河のうち「JADES-GS-z13-0」「JADES-GS-z12-0」「JADES-GS-z11-0」の 3 つは、それまでの最も遠い銀河の記録を保持していた「GN-z11」の値を上回り、現時点で観測史上最も遠い銀河の 1 位から 3 位を占めました。また、「JADES-GS-z10-0」は「UDFj-39546284」の再観測であり、ハッブル宇宙望遠鏡の観測時よりも正確な測定がなされました。UDFj-39546284 という名称は、ハッブル宇宙望遠鏡が初めて観察した時の名称であり、初観測では赤方偏移が $z=10.3 \pm 0.8$ と算出されています。これは、観測当時最も遠い天体であることを意味していました。さらに後の観測では、より遠方に存在することを示す $z \approx 11.9$ という値も主張されましたが、それとは逆に、もっと近くにある特殊なスペクトルを持つ天体を誤認しているという反論もあり、その正体を巡る議論がありました。JADES プログラムは今回、UDFj-39546284 が JADES-GS-z10-0 と同一の天体であるとして、最初の観測結果が正しかったことを裏付けています。今回、JADES プログラムは大きな成果を発表しましたが、プログラムはまだ始まったばかりです。JADES プログラムでは 2 年間で約 1 か月強の観測期間が割り当てられているため、さらなる成果が発表されることが期待されます。

Source

[B. E. Robertson, et al.](#) - "Discovery and properties of the earliest galaxies with confirmed distances". (arXiv)

[Thaddeus Cesari.](#) - "NASA's Webb Reaches New Milestone in Quest for Distant Galaxies". (NASA/James Webb Space Telescope)

[Linhua Jiang, et al.](#) - "Evidence for GN-z11 as a luminous galaxy at redshift 10.957". (Nature Astronomy)

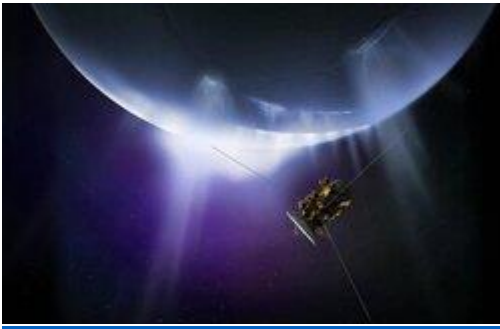
[R. J. Bouwens, et al.](#) - "Photometric Constraints on the Redshift of $z \sim 10$ candidate UDFj-39546284 from deeper WFC3/IR+ACS+IRAC observations over the HUDF". (The Astrophysical Journal Letters)

[Gabriel B. Brammer, et al.](#) - "A Tentative Detection of an Emission Line at 1.6 μm for the $z \sim 12$ Candidate UDFj-

https://news.biglobe.ne.jp/it/1229/zks_221229_9924218894.html

土星の衛星エンケラドスに生命は存在するか 人工衛星で探査する方法 アリゾナ大ら

2022年12月29日(木) 8時54分 [財經新聞](#)



土星の衛星エンケラドスの南極から噴出する水プルームの中をカッシーニ探査機が飛行するイメージ。(c) NASA/JPL-Caltech [写真を拡大](#)

宇宙で生命が誕生する確率は、フレッド・ホイルによれば10の4万乗分の1という少数では0を4万個も並べなければ表示できないとつもなく小さな値だ。だが、人類はこのような極めて可能性の低いものを地球以外の星に探し求めて、全知全能を傾けている。

【こちらも】[土星の衛星エンケラドス、新鮮な氷が北半球を覆う姿明らかに NASAら](#)

この12月にアメリカの惑星科学ジャーナルで土星の衛星エンケラドスで生命発見の具体的な方法と可能性に関する研究論文が公表された。研究に取り組んだのはアリゾナ大学とパリ大学の科学者らによる研究チームで、エンケラドスに周回衛星を派遣するだけで(つまり技術難度の高いエンケラドスに着陸船を派遣しない方法で)、生命の存在の証拠を突き止める方法と可能性が示された。犬や猫などのかなり進化した高等生物が、地球外で存在する可能性はほぼゼロだが、地球深海の熱水噴出孔で見出されたバクテリアのようなものであれば、地球外で存在できる可能性はあると科学者は考えており、その存在の痕跡は周回衛星探査で確認が可能であるとの論文は主張する。エンケラドスでバクテリアの存在に期待がかかる理由は、NASAの探査機カッシーニによって、エンケラドスの表面から噴出する巨大な水プルームが観測され、生命の材料となるメタンを含む有機化合物の存在が確認されたためだ。地球深海の熱水噴出孔に生息するメタン生成菌が、エンケラドスにも存在すると仮定した場合、それらが生成したメタンの痕跡は、エンケラドスの上空にまで飛散する水プルームを周回衛星でキャッチできる可能性があり、それを分析することでメタン生成菌生息の証拠を特定できるというのだ。

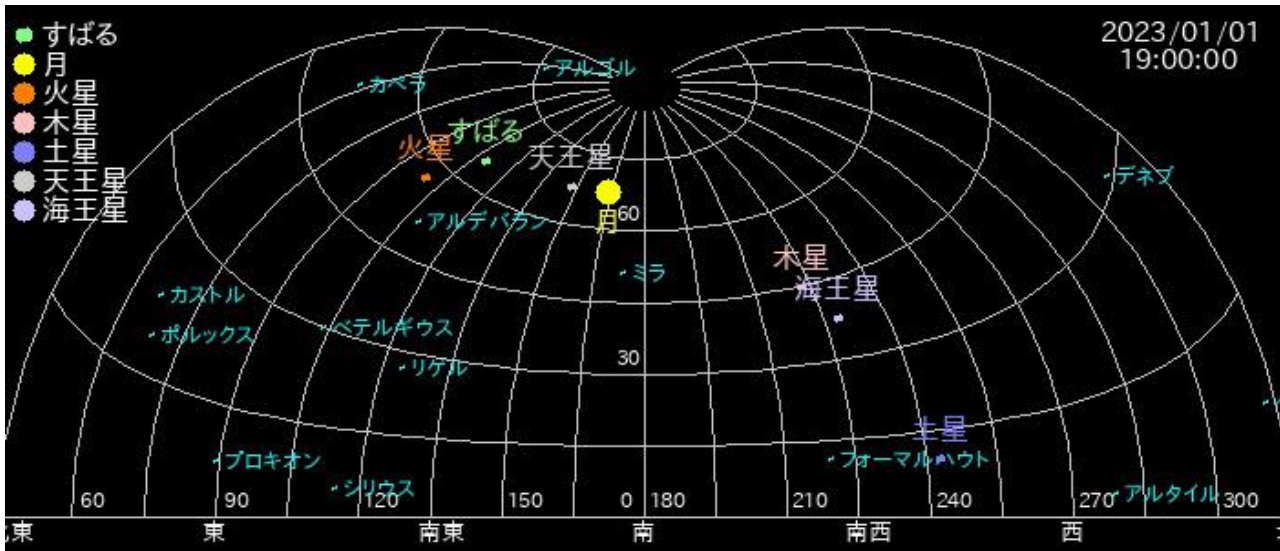
このチャレンジが成功してエンケラドスで生命の痕跡を確認できれば、熱水噴出孔のある惑星で生命が誕生できる可能性が高いことがほぼ証明される。ただし、地球やエンケラドスにたまたま同じ起源の生命が宇宙から飛来した可能性も否定できない。これを否定するには地球の成層圏でのバクテリア生息を否定する必要があるが、この件はまだ研究途上の段階だ。

https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20221228_n01/

月と惑星たちが日没後に並び、年末年始のごあいさつ

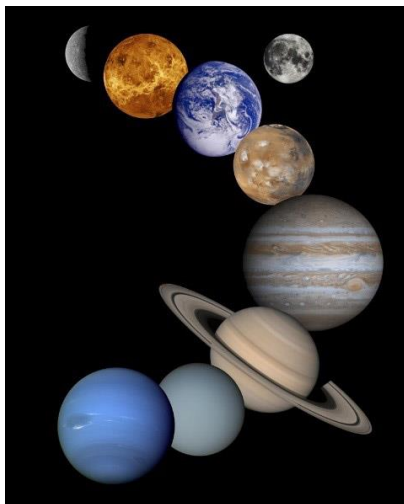
2022.12.28

2022年も残りわずか。今年は11月8日の皆既月食が話題となったほか、いくつかの流星群などを楽しめた人も多かったようだ。そして年末年始には夕方から宵の口にかけて、多くの惑星と月が弧を描くように並んでいる。お正月には初日の出だけでなく、見上げて星たちの“新年舞台あいさつ”を楽しんではいかが。



元日午後7時の東京の空。月の形は月齢を反映していない（国立天文台提供）

国立天文台の担当者や資料によると、12月28日時点で日没後の空に月と水、金、火、木、土星が並んでいる。ただ、地球より内側を公転する内惑星である水星と金星は、高度が低く、間もなく沈んでしまう。水星は数日で、太陽の明るさで見えなくなる。金星は日を追うごとに少しずつ、夕方に見やすくなっていく。土星は高度が低くなる。元日時点の明るさの等級は、夕空に西から並ぶ順に水星 1.3、金星 -3.9、土星 0.9、木星 -2.3、火星 -1.2 となる。なお天王星は 5.7 等級ほどで、事前に位置を把握し、十分に暗い場所で双眼鏡などで注意深く見なければ、確認が難しいだろう。海王星も空にあるが 7.8 等級ほどで、肉眼では見えない。



探査機や人工衛星が撮影した太陽系の星々の合成写真。左上から左下へ数珠つなぎに水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。右上は月（NASA 提供）

ペルセウス座流星群（複数の流星を重ね合わせたもの、国立天文台提供）

このほか、2023年の主な天文現象として日食や月食、流星群などが挙げられる。日食は4月20日、九州や四国、本州それぞれの南部で部分食が起こる。この時、東南アジアなど海外の一部では金環皆既日食となる。部分月食が10月29日にあり、沈む前の月がわずかに欠ける様子が、小笠原などを除く全国で見られるという。

流星群のうち、特に流星が多発するものは「三大流星群」と呼ばれる。その一つ、8月13日と14日未明が見頃のペルセウス座流星群は、月明かりの影響をあまり受けずに見られる。12月15日未明が見頃のふたご座流星群は月明かりがなく条件が最良で、1時間あたり60個ほどが期待できるという。

もう一つのしぶんぎ座流星群は、国内では1月4日未明が見頃となりそうだが、極大（ピーク）は真っ昼間の同日正午頃と予想される。もともと他の2つの流星群より活発な時間が短いともいわれ、今回は必ずしも好条件ではないとみられている。今月1日に地球に最接近したばかりの火星が、年初のうちはまだまだ明るく目立つ。

また 8 月に土星、11 月に木星が地球に近づいて見応えがあり、巨大惑星が楽しい年にもなるのだとか。

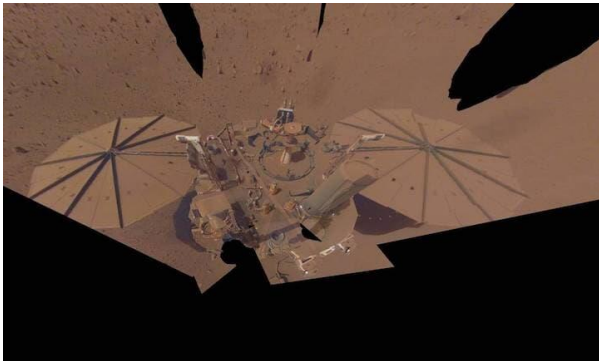
関連リンク 国立天文台暦計算室「[今日のほしぞら](#)」 国立天文台「[ほしぞら情報 2023](#)」

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/12/nasa-37.php>

「火星の薄い大気でも、風力発電は可能だ！」太陽光発電との組み合わせで 6 人活

動できる

2022 年 12 月 26 日（月）17 時 00 分 [青葉やまと](#)



2022 年 4 月 24 日、火星探査機インサイト、最後の自撮り。インサイトは、2018 年着陸から多くの埃に覆われた..... NASA

<大気が薄い火星でも、風力発電は有望なエネルギー源となるようだ。とくに太陽光と相互に補完することで、安定した電力の生成が見込めるという>

火星の気候モデルを分析した最新の研究により、大気の密度が地球の 1%しかない火星でも、特定の地域では風力による発電が見込めることが判明した。NASA は火星での有人ミッションを将来の優先課題のひとつに位置づけている。居住区画を設け、宇宙飛行士たちが長期にわたって活動するうえで、電力の調達は重要な問題だ。

しかし、現状利用できる選択肢は、どれも単独利用で最適な効果を生むとはいえない。たとえば太陽光発電は、地球とほぼ同じ長さが続く火星の夜のあいだ、電力の生成が停止してしまう。原子力発電を持ち込むことも可能だが、一定のリスクが伴う。そこで一部の科学者たちが注目しているのが、火星表面での風力発電だ。大気が薄い火星では不可能だとの見方が強かったが、最新の火星の気候モデルを用いてシミュレートしたところ、適切な設置場所を選べば十分な発電量を得られる見通しが立ったという。

米カリフォルニア州マウンテンビューの NASA・エイムズ研究センターでリサーチ・サイエンティストとして活動する、ヴィクトリア・ハートウィック博士らのチームが見解を示した。この内容をまとめた論文が 12 月 19 日、科学ジャーナルのネイチャー・アストロノミーに掲載されている。

太陽光の発電時間は 1 日の 40% これを最大 90%に延ばす

研究チームは、1997 年から火星軌道上で観測を行った NASA のマーズ・グローバル・サーベイヤー、および 70 年代のバイキング探査機によるデータを分析した。

これらの探査機が収集したデータを統合し、チームは地形、塵の分布、温度状況などの情報を得た。この情報もとに火星全域の風速をシミュレートし、さらに昼夜や季節に応じた変化を割り出した。

研究ではこの風速をから、現在商用化されているものを含め 4 種類のタービンのいずれかを設置するという想定のもと、6 人の宇宙飛行士たちが 500 日間活動するのに必要な電力を賄えるかを検討した。結果、とくに太陽光と組み合わせた運用において、火星の複数の地点で実用に耐えるとの結論が得られたという。

論文においてハートウィック博士たちは、「重要なことに、提唱するタービンを太陽光アレイと組み合わせた場合、想定されるミッションに求められる電力を発電量が上回る時間帯の割合は、太陽光アレイ単体では約 40%であるところ、火星の広い領域において 60~90%超となり、発電を安定化することができる」と結論付けている。

[次のページこれまで難しかったエリアも探査可能に](#) [これまで難しかったエリアも探査可能に](#)

これまでのところ、来るべき火星有人探査に向け、人類の活動に適した地点が 50 ヶ所ほど存在すると考えられてきた。今回の研究では、こうした地点のうち 40 ヶ所において、風力と太陽光発電の組み合わせが有効であると判明した。シミュレーションによると火星の風力発電は、夜間が出力のピークとなる。このことから太陽光と相互に補うことができ、極めて相性が良いようだ。設置場所の候補としては、非常に効率の良い 13 の地点が特定された。火星のクレーター周辺など、強い風の発生する斜面において効果が期待できるという。

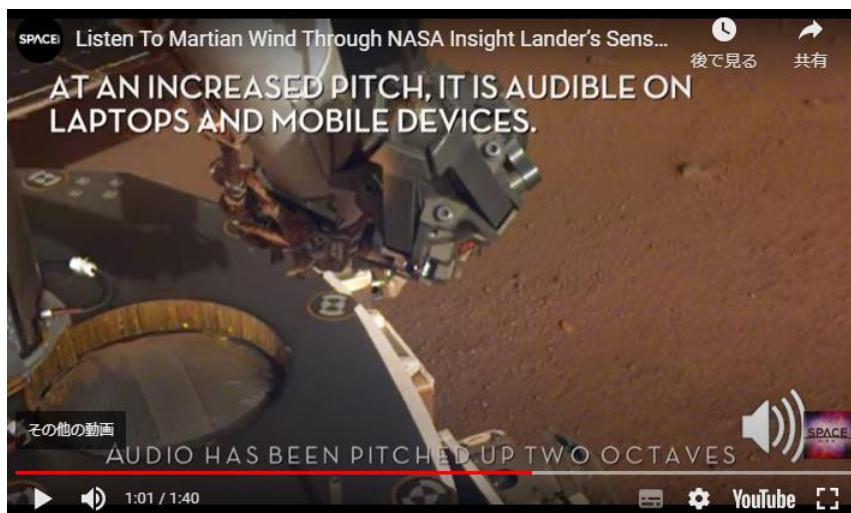
これまでミッションが不可能と考えられてきた地点においても、探査が可能となる可能性があるようだ。ハートウィック博士は宇宙ポータルサイトのスペース.com に対し、「科学的に非常に興味深いエネルギー源が限定的であるとして見過ごされてきたエリアにおいても、タービンが導入されれば人類のミッションを行うことができるかもしれないことを示唆しています」と語っている。米ワシントン・ポスト紙は研究を受け、「いつの日か人類がこの惑星を探査する日に向け、また一歩前進があった」と報じている。

砂嵐に強い風力発電 太陽光との冗長化にも意義

さらに博士たちは、居住区画周辺が地域的な砂嵐に見舞われた際には、風力発電が太陽光発電の減少分を補うと期待されると指摘している。折しも NASA は 12 月 21 日、火星探査機インサイトの活動終了を発表した。活動開始から 4 年間のあいだに太陽光パネルに砂埃が蓄積し、観測に必要な電力を維持できなくなったためだ。

有人探査ミッションの際には太陽光に加えて風力発電を設けることで、電力源の冗長化という意味でも有益となりそうだ。

[次のページ【動画】これが火星の風の音だ！](#)

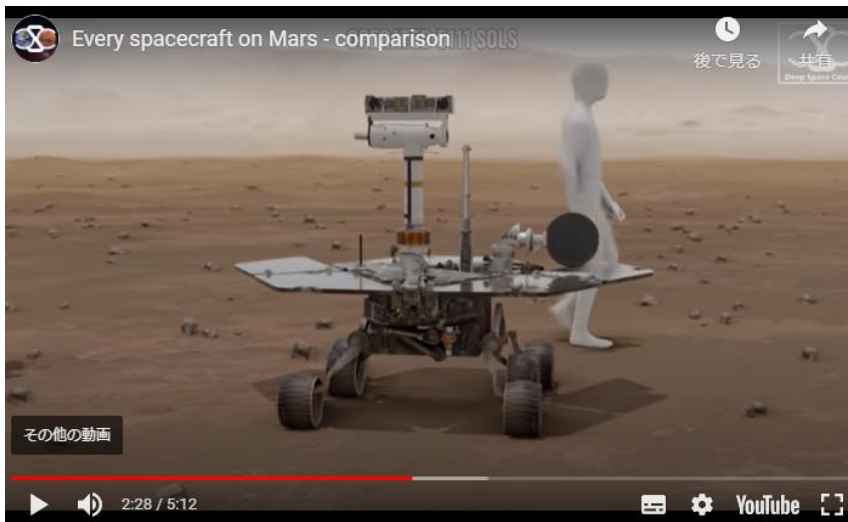


Listen To Martian Wind Through NASA InSight Lander's Sensors

[次のページ【動画】火星探査機インサイトは、目的を達成した](#)



次のページ【動画】これまで火星に着陸した探査機の比較



次のページ【動画】火星で風力発電は可能なのか？



Can Wind Turbines Really Work On Mars?

<https://news.yahoo.co.jp/articles/9099aba8f15c3118408739b654c3d1a977ce1244>

人工流れ星を降らす宇宙スタートアップ ALE を悩ませた組織作り 解決策はミッシ

ヨンの言語化 12/30(金) 9:02 配信 **FNNプライムオンライン**



[FNN プライムオンライン](#)

人工の流れ星を降らせる。世界初となるエンターテインメント事業の実現に取り組む株式会社 ALE。代表の岡島礼奈さんは研究者から金融業界を経て宇宙ビジネスの領域で起業した。 [【写真】ALE 代表岡島礼奈さんとフジテレビ奥寺健アナの対談を写真付きで見ると「人工で流れ星を降らせること自体は簡単」なはずだったが、実際には様々な困難に直面する。最も大きかったのは「組織作り」。ALE は企業のミッションを言語化する過程を経て、その困難を乗り越えていった。 特集「スタートアップレポート」2022 年末特大号として実施した、フジテレビアナウンサー奥寺健との対談をお届けする。](#)

流れ星を自分たちで流せたら絶対におもしろい!

奥寺:株式会社 ALE (エール) は「人工の流れ星」をつくるという世界初の事業を展開されています。岡島さんは大学で天文学を学ばれたそうですね。岡島:私は星がとてもキレイな鳥取県で育ちましたが、天文学を志す転機が中学生のときにありました。『ホーキング、宇宙を語る ビッグバンからブラックホールまで』という本に出会って、それがすごく面白かったのです。宇宙がビッグバンで始まったとか、膨張しているとか、想像を超える世界に魅了されました。それからというもの、星空を見ても「素敵だな」というより、「ブラックホールはどこかな」と見るようになって(笑)、大学では天文学を専攻しました。ただ、そこで先生たちの話を聞いていると、どうも天文学は巨額の予算を取ってこないと研究ができないとわかってきます。「基礎研究」の重要性を国になかなか伝えられず、予算がつきにくくて困っている先生がたくさんいたのです。それを知ってから私は、別の道で、たとえば資金を得る流れを作ることで基礎科学の発展に貢献できないかと考えるようになりました。奥寺:その後、岡島さんは国際金融の道に進まれます。岡島:資本主義のど真ん中で資本主義を理解することで、資金調達やその仕組みづくりができるかと思ったからです。ただ、金融業界に入ったその年が 2008 年で、リーマンショックが起きてしまいます。その影響で、自分が所属した部署も縮小。最終的に 2011 年に ALE を立ち上げることになりました。奥寺:それで、「人工流れ星」をつくることになるわけですが、大学でも流れ星を研究されていたのですか。岡島:いえ、それが違うと言いますか(笑)。天文学は太陽系の外を見る研究がほとんどです。他方の流れ星は、それに比べれば地球近辺の、ほとんど地表にかかわる事柄というか、流れ星のもとが大気圏に入ってきて光るという話なので、宇宙というより地球の話なんですよね。奥寺:そうか、流れ星は地上から見れば遠いけれど、宇宙全体からすれば地球の表面すれすれの話になる。でも、流れ星とビジネスって、簡単には結びつかないのですが…。岡島:じつは私も、当初はビジネスとして考えていませんでした。「流れ星を流したら絶対おもしろいから、とりあえずやってみよう」というくらいの気持ちでスタートしたのです。ビジネスについては、自分は得意ではないとわかっていたので、時期が来たらビジネスが得意な人を見つければ何とかかなと思って始めました。すると、「おもしろいことがしたい」という人が意外にも集まってくれて。弊社の事業には好奇心をくすぐるという側面もありますし、そもそも宇宙系のビジネスは言語のバリアも国境の壁もないので、いきなり世界に出られるという側面もあります。そこに魅力を感じた人がジョインしてくれました。奥寺:ALE のビジネスモデルという話でいえば、「観光」がポイントになると聞きました。岡島:たとえば、[オーロラ](#)を見たいとなれば、北極圏などにみんな旅行に行きますよね。同じように、観光で人を誘致したい国々に弊社の流れ星を提供して、そこに人が集まるようにできれば、経済効果が生まれます。そこをポジティブに捉えてくださる国内外の観光系、政府系の方々がたくさんいます。この周辺には、ビジネスのチャンスがあると思っています。

[次ページは:「人工流れ星」で生命の起源がわかるかも? 「人工流れ星」で生命の起源がわかるかも?](#)

奥寺:先ほど流れ星は地表すれすれの話だということに触れましたが、流れ星のもとを放って、それが確認できる地上の範囲はどれくらいですか。岡島:直径 200 キロです。奥寺:すると、関東地方の大部分くらい? 岡島:東京を中心にしたら、房総半島ぜんぶが入るイメージですし、富士山や宇都宮あたりまでカバーされます。その範囲内にいけば、人工流れ星は見えるはずですよ。奥寺:そこに投資をしてくれる方もいらっしゃるわけですね。金額感がなかなか想像できずにいるのですが…。岡島:金額は公表できないのですが、「思ったより高くないね」とおっしゃってくださる方もけっこういます。コストとしてかかるのは、人工衛星をつかって、流れ星のもととともにロケットに積んで宇宙から撒くこともそうですが、一番は「打ち上げ費用」です。2011 年の創業時は、宇宙のことを民間企業がやるという気運があまりなかったのです。でも、いまは宇宙[スタートアップ](#)というジャンルもできて、宇宙に特化したファンドも出てきました。奥寺:まさに、気運が高まってきたと。ところで、岡島さんがもともとビジネスの世界に入った目的は基礎研究を支援することにありますよね。流れ星を流すこと自体が目的そのものではないと思うのですが、いかがですか。岡島:目的にはエンターテインメントの側面もありますし、もちろん科学研究を支える側面もあります。私たちの取り組みは、流れ星や隕石を研究している世界中の人たちから関心を寄せていただいています。じつはそれらの研究は答え合わせが難しいのです。たとえば、天然

の流れ星が流れたとします。その流れ星の「もと」にこんな物質が含まれていそうだということはある程度推測できるのですが、大気圏で燃えてしまう「もと」はキャッチできないので、実際の成分を確認することは不可能です。しかし、私たちの人工流れ星は「これこれの成分を『もと』にして空に流そう」と決めることができます。もし、その「もと」を流れ星にすることができれば、その様子を観測したデータと成分とを照らし合わせた「基準」「ものさし」をつくれます。この成分の流れ星は、こういう光り方をする、みたいなイメージの対照表ができる。すると、天然の流れ星の「もと」についても、その基準を参照することで、どんな物質が含まれているかを観測データから特定できるようになります。奥寺:おもしろいです。ちなみに、それがわかるとどんな発見につながりそうでしょうか。岡島:流れ星のものは、彗星由来のものや、小惑星帯と呼ばれるところに由来するものなどがあります。流れ星のものと成分がわかれば、小惑星帯にどんな物質が多いかが判明します。じつは、小惑星帯は太陽系の成り立ちを明らかにする可能性を秘めていると言われてるので、そこを研究していけば、太陽系の起源についても何かわかるかもしれません。あと、私が個人的に興味を持っているのが「パンスペルミア説」です。奥寺:パンスペルミア? 岡島:地球の生命の起源にかかわる話で、生命は「地球上でできた」というよりも「宇宙空間からやって来た」とする説です。実際に、隕石などから(生命のもととなる)アミノ酸が発見されているのですが、仮に ALE がタンパク質を流れ星として流して、そのデータを「ものさし」化することができれば、天然の流れ星の観測データから、「どれくらいのタンパク質が宇宙から来ているか」を推計することもできるようになるかもしれません。奥寺:夢のある話です。しかし、尺度をつくとすると、相当に困難だと想像してしまいます。岡島:ほんとうは人工流れ星は 2020 年には流れている予定でした。ですが、人工衛星に一カ所、動作不良が見つかって、流せなくなってしまったのです。おっしゃるとおり、難しい仕事ですよ。イーロン・マスク氏が先日ある会見で「月に行くというアイデアを考えつくのは簡単だけど、実際に行くのはめちゃくちゃ大変だ」と話していたのですが、この感覚、すごくわかります。私ってもともと、流れ星を流すことは「簡単だ」と思っていたのです。人工衛星から流れ星のものを放出して大気圏に突入させればいい、ただそれだけだよなって。ところが実際にやるとなるとほんとうに大変で…。

[次ページは：組織作りの困難に直面し、ミッションを言語化](#)

組織作りの困難に直面し、ミッションを言語化

奥寺:どんなところに大変さを感じますか。岡島:話が“宇宙”なので、関係者がたくさん出てきます。NASA や日本の JAXA (=宇宙航空研究開発機構) もそうですし、宇宙に関わるアメリカの力ある人とか、宇宙ゴミに関心のある研究者の方々とか…。技術的なところにももちろん困難はありますが、そういった方々の納得を得ていく作業も難しいです。加えて、私の場合、組織づくりにも困難を抱えました。みんな「おもしろそう」と思って参画してくれるのですが、科学とビジネスの関係に誤解も生じていて。私がそれをうまく言語化できなかったのです。結果、チームビルディングに行き詰まってしまいます。15 人くらいの組織だったところに、ビジネスチームのメンバーがごっそり居なくなるという一大事も経験しました。奥寺:その時はすごく大変だったろうと想像します。その状況をどう切り抜けたのですか。岡島:まさに、ビジョンやミッションを言語化しました。残ったメンバーで話し合い、また、メンバー全員にインタビューをして、「なぜ ALE にジョインしたのか」「どんなことがやりたいか」等をすべて聞いて、会社のエッセンスを抽出しました。そして言葉にまとめていったのです。奥寺:そうしてできたのが、「科学を社会につなぎ 宇宙を文化圏にする」というミッションですね。岡島:それを、みんなが意識していけるように、行動指針にまで落とし込んで、ミッションで組織が動くように変えていきました。奥寺:そのミッションですけれど、「科学を社会につなぎ」は何となくイメージできます。「宇宙を文化圏にする」はどういった意味になりますか? 岡島:宇宙空間って文化的なものがあまりないんですよ。「宇宙を経済圏にする、生存圏にする」という話はしばしばなされますが、人は「生活に必要な最低限のものさえあればいい」というものでもなくて。たとえば宇宙船のなかって、すごく無機質ですよ。そこに木のイスとか欲しいじゃないですか。住み心地とか、そういうものも包含した営みを宇宙空間でもできるような未来にしたい。そんな思いをミッションに込めました。奥寺:ただ「生き延びる」空間にするのではなく、「人間らしく生きられる」空間に

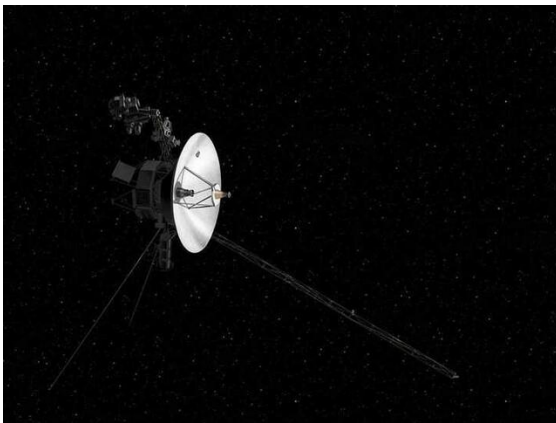
していく。大事な視点ですね。岡島:最終的には宇宙系のビジネスも、人類がちゃんと存続できて、地球を住みやすい環境にし続けられるというところに結びつけたいと思っています。そこを基礎科学でカバーしたい。そのために、やはり基礎研究にお金が出るようにしたいです。奥寺:最後にまとめますと、岡島さんが「こうなったら良いのに」と思っていることは何になりますか? 岡島:数百年単位でいえば、やはり人類と地球がサステナブルな状態になっていくことです。あとは重力をコントロールできるようになったら世界が楽しくなりそうだと思います。奥寺:重力を? 岡島:重力が何なのか、じつは現在もほとんどわかっていません。もし重力がコントロールできるようになったら、宇宙にも自由に行けるようになります。上下の移動がめちゃくちゃ楽になり、土地や住居の概念も変わる。何かの発見があれば、そういう可能性が出てきます。そこで、やはり基礎研究が大事になってくるわけです。と言いつつ重力に関しては、1000年後も何も変わっていないかもしれませんが(笑)。
制作:プライムオンライン編集部 奥寺 健

<https://news.yahoo.co.jp/articles/ce5d6feba5590af4c6cc9d447c7983f3f7760de4>

NASA、「ボイジャー1号」の不具合を約45年前のマニュアルで解決

12/31(土) 8:10 配信

BUSINESS INSIDER
JAPAN



[宇宙探査機「ボイジャー1号」のイメージ画像。](#)

NASAは2022年5月、宇宙探査機「ボイジャー1号」が不可解なデータを地球に送信していることを明らかにした。[【全画像をみる】NASA、「ボイジャー1号」の不具合を約45年前のマニュアルで解決](#) 問題解決のため、ボイジャー担当チームは、1970年代に作成されたマニュアルを精査。2022年8月末、この不具合が解決されたと発表した。この不具合が発生した理由は、いまだに不明だ。エンジニアチームは、ボイジャー機体の老朽化や、現在ボイジャーが航行している星間空間の状況によって引き起こされた可能性があると考えている。2022年5月、アメリカ航空宇宙局(NASA)の科学者チームは、宇宙探査機「ボイジャー1号」の姿勢制御システム(AACS)が不正確なデータを送信していると発表した。修理方法を見つけ出そうとしたエンジニアチームは、何十年も前に作成されたマニュアルを掘り返した。そして、8月30日に発表された更新情報でNASAの担当者は、ボイジャー担当チームがこの謎めいた不具合を解決したと明らかにした。ボイジャーは、すでに動作しなくなっていたコンピューターを経由して情報を送信しており、これがデータに異常を生じさせていたという。ボイジャー1号は、対をなす探査機ボイジャー2号とともに、1977年に打ち上げられた。当初想定されていた設計寿命は5年で、木星、土星、天王星、海王星と、これらの惑星の周囲を回る衛星を近距離から観測することが目的だった。しかし、45年近くにわたって宇宙空間を航行したボイジャー1号と2号は、どちらもいまだに稼働している。2012年にはボイジャー1号が、太陽風の届く範囲と宇宙空間の境目にあたるヘリオポーズに到達し、太陽系圏内から星間空間に出た初の人工物になった。現在は地球から約148億マイル(238億km)の距離にあり、太陽系外からデータを地球送り続けている。「これほど長く機能を維持するとは、誰も思っていなかった」と、NASAジェット推進研究所でボイジャーミッションのプロジェクトマネージャーを務めるスザンヌ・ドッド

(Suzanne Dodd) は、今回のトラブルの解決策が見つかる前の 2022 年夏に、Insider にそう語っていた。「だが、実際にここまでたどり着いた」

Paola Rosa-Aquino

<https://sorabatake.jp/30167/>

2022/12/30

JAL、Sierra Space らと提携。宇宙往還機の大分空港着陸を目指す検討に参画へ。

コロナ禍での成長模索【宇宙ビジネスニュース】【2022 年 12 月 30 日配信】一週間に起きた国内外の宇宙ビジネスニュースを宙畑編集部員がわかりやすく解説します。12 月 12 日、日本航空（以下 JAL）は、大分県・Sierra Space・兼松が取り組む宇宙往還機ドリームチェイサーの活用検討に向けたパートナーシップに新たに参画したことを発表しました。



記者会見にて撮影。右から JAL デジタルイノベーション本部長・野田靖氏、大分県商工観光労働部長・利光秀方氏、兼松 上席執行役員 車両/航空部門長・城所僚一氏

記者会見では Sierra Space のジョン・ロス副社長からのビデオメッセージが公開されました

JAL デジタルイノベーション本部長・野田靖氏

ドリームチェイサーの活用検討に JAL が参画

ドリームチェイサーとは、アメリカのベンチャー・Sierra Space が開発中の宇宙往還機です。Sierra Space は、ドリームチェイサーによる ISS への物資輸送を NASA から受注しており、2023 年から運用が始まる見込みです。ドリームチェイサーの本格的な運用を前に、Sierra Space はアメリカやイギリスのスペースポートとも提携しています。大分県・Sierra Space・兼松は、2022 年 2 月にパートナーシップを結び、大分空港を Sierra Space が開発する宇宙往還機ドリームチェイサーのアジア拠点として活用することを目指し、安全性・環境面の予備検証や経済波及効果など、具体的な検討を進めています。

[ニュース宙畑編集部](#) [Sierra Space・大分県・兼松が提携。大分空港を宇宙往還機の着陸候補地として検討開始【宇宙ビジネスニュース】](#)

JAL は、これまでの航空輸送事業を通じて培われた知見やアセットを活用しながら、ドリームチェイサーの国内での事業開発やすでに JAL 国内線が就航している大分空港における運用支援など、4 者で協力し、本パートナーシップによる検討をさらに具体化させていく考えです。

JAL「安全安心の運航ノウハウ」共有で貢献目指す

12 月 12 日に都内で開催された記者会見で、JAL デジタルイノベーション本部長・野田靖氏は、今回パートナーシップに参画した理由について質問が挙げるとこのように回答しました。

「航空業界は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響を受けて、従来の航空輸送そのものでの事業が大変厳しくなっているところでございます。あらゆる領域にチャレンジしているところで、この宇宙領域は非常に可能性のある領域だと承知しています。まだまだ道のりは長いかもしれませんが、果敢にチャレンジしていくこういう気持ちから、今回、このパートナーシップに取り組ませていただくことになりました」

具体的な取り組みの内容は今後検討されるということですが、JAL の野田氏は

「例えばお客様を輸送する際の地上での取扱業務、いわゆる『グラウンドハンドリング』と申しておりますが、この領域で私どもの知見がお役に立てるものかと思っております」「私ども航空の基本は安全安心の運航でございます。これは宇宙においても当てはまる領域でございます、いかに安全安心で、人だろうが物だろうが、お運びする際の考え方は変わりませんので、その知見も大いにお役に立てるものだと考えております」と意気込みを語りました。

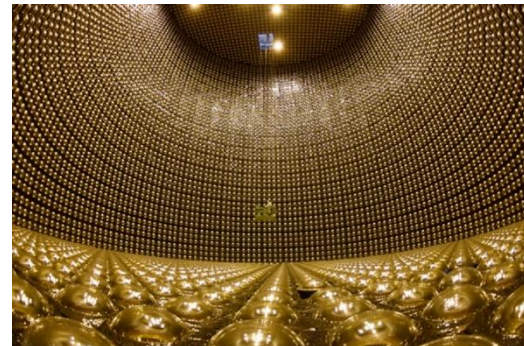
ドリームチェイサーで実験サンプルを迅速に回収

国内のスペースポート開港を支援する Space Port Japan の代表理事を務める山崎直子氏は、記者会見で公開されたビデオメッセージのなかで、大分空港がドリームチェイサーの着陸拠点として検討されていることのメリットをこう説明しました。「宇宙往還機が日本に着陸をする機能を保有していくことは、日本が現在保有をしている基幹ロケットの宇宙輸送能力を補完することになります。宇宙で行われた実験の試料（サンプル）を直接、迅速に日本に着陸をさせることができるようになります」ISS 参加国のなかでも、日本は生物科学やバイオテクノロジー関連の実験を多く実施しています。着陸時の衝撃が比較的小さい有翼式のドリームチェイサーで、アメリカを経由せずに実験サンプルを日本の空港で回収できるようになれば、重力の影響を受ける時間が短縮されることでより精緻な実験データを取得したり、実験の幅が広がったりすることが期待されます。

<https://sorae.info/astromy/20221226-pre-supernova-super-kamiokande.html>

スーパーカミオカンデによる超新星爆発予測、幽霊粒子ニュートリノの不思議な性質

2022-12-26 [吉田 哲郎](#)



【▲ハッブル宇宙望遠鏡とチャンドラ X 線観測衛星によって捉えられたイータカリーナ（りゅうこつ座 η 星）の合成画像。改良されたニュートリノ検出器は、イータカリーナや類似の星が超新星爆発を起こす数時間前に警報を発出できるかもしれません（Credit: NASA/CXC; Ultraviolet/Optical: NASA/STScI; Combined Image: NASA/ESA/N. Smith (University of Arizona), J. Morse (BoldlyGo Institute) and A. Pagan)】

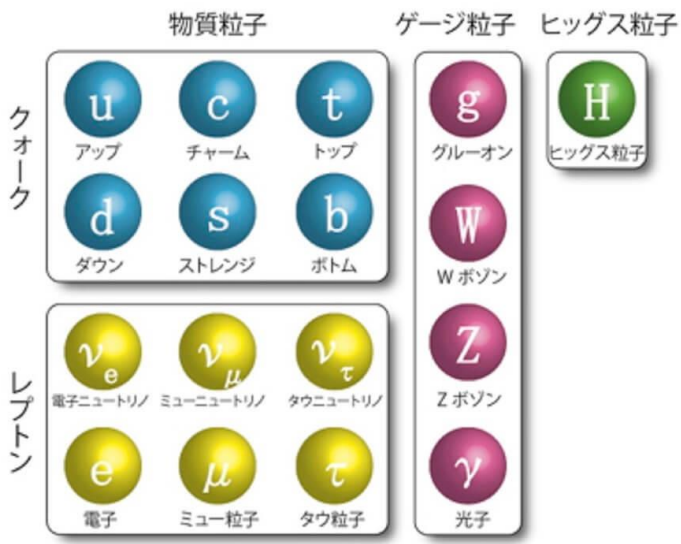
【▲スーパーカミオカンデの検出器内部。タンクの内壁を覆うように並んでいるのが光センサー（光電子増倍管）（Credit: 東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設）】

「ニュートリノ」という名称は、日本に住んでいる私たちにとって比較的なじみがあるかもしれません。「カミオカンデ」および「スーパーカミオカンデ」という巨大な研究施設を用いてニュートリノを観測し、ニュートリノに関わる大発見を成し遂げたことで、小柴昌俊さんと梶田隆章さんという二人のノーベル物理学賞受賞者を輩出したからです。

とはいえ、ニュートリノは「幽霊粒子」とも言われるように、とらえどころのないイメージがあります。ニュートリノは、これまで 17 種類見つかっている素粒子の一つです。実際には宇宙 1cc あたり平均 300 個ものニュートリノで満たされていて、この瞬間にも地球や私たちの身体を通り抜けています。しかし、私たちは何も感じることなく、検出も困難なため幽霊粒子と呼ばれているのです。

一方、宇宙を支配している力に注目すると、いまのところ「重力」「電磁気力」「強い力」「弱い力」の 4 つが考えられています。ところが、ニュートリノは電荷を持っていないため電磁気力がはたらかず、また重力と弱い力は

受けるものの強い力もはたらかず、ほとんどの物質と相互作用しません。そのため、ニュートリノは地球や身体を透過してしまうのです。これが幽霊粒子と呼ばれる所以なのです。



【▲素粒子物理学の「標準理論」による 17 種類の素粒子。物質を構成しているのはクォークとレプトンで、ニュートリノや電子はレプトンの仲間 (Credit: 名古屋大学 素粒子宇宙起源研究所)】

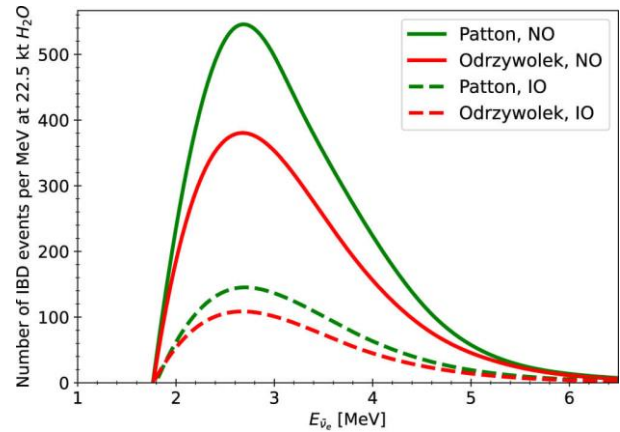
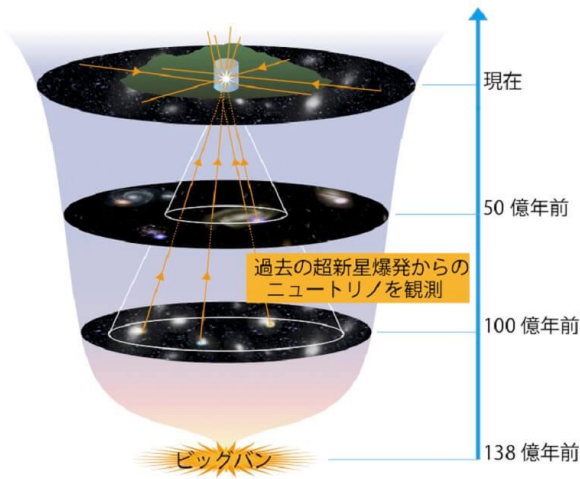
【▲超新星 SN 1987A の爆発前 (右) と爆発後 (左) (Credit: アングロ・オーストラリア天文台)】
物質を構成しているのは「クォーク」と「レプトン」と呼ばれる素粒子です。原子核を構成している陽子と中性子はクォークで作られています。一方レプトンであるニュートリノは、やはりレプトンの仲間である電子、ミュー粒子、タウ粒子に対応して、「電子ニュートリノ」「ミューニュートリノ」「タウニュートリノ」の 3 種類があります (反粒子としての反ニュートリノも同様に 3 種類あります)。この分類は、ニュートリノが持つ「フレーバー」と呼ばれる属性に基づいています。

当初ニュートリノは、これまた幽霊のように質量もないとされていました。ところが、ニュートリノは飛んでいるうちに種類が変わる性質があり、これを「ニュートリノ振動」と呼びます。このニュートリノ振動はニュートリノが質量を持つ証拠とされ、この発見が梶田隆章さんをノーベル物理学賞へと導いたのです。

また、ニュートリノは発生源によっても分類され、大気圏で発生する大気ニュートリノ、太陽内部で発生する太陽ニュートリノ、超新星爆発の際に発生する超新星ニュートリノ、地球内部からやってくるニュートリノ、原子炉や加速器で作られるニュートリノなどが知られています。

1987 年に大マゼラン雲で超新星「SN 1987A」が出現し、その際カミオカンデがその超新星に由来するニュートリノを観測しました。その超新星ニュートリノの発見が小柴昌俊さんのノーベル物理学賞につながり、ニュートリノ天体物理学の幕開けとなりました。カミオカンデが捕捉した超新星ニュートリノはわずか 11 個でしたが、さらに多くのニュートリノを捉えるために建設されたのが、その後継装置であるスーパーカミオカンデです。スーパーカミオカンデは 5 万トンもの純粋で満たされていて、ニュートリノはそのタンク (水槽) の中へ入ってきます。ほとんどのニュートリノは何事もなくタンクを通過していきますが、まれに水の分子とぶつくと「チェレンコフ光」と呼ばれる微弱な青い光を発生します。タンクの内壁に設置された 1 万 3 千本の光センサー (光電子増倍管) でチェレンコフ光を観測しニュートリノ事象を捉えるのです。

スーパーカミオカンデはこれまでもニュートリノの解明に貢献してきましたが、2020 年にタンクの純水にレアアースの一種であるガドリニウム (硫酸ガドリニウム八水和物) 13 トンを加え、新たな装置として観測をスタートさせました。これにより、特に「超新星背景ニュートリノ」の観測が高感度で行えるようになりました。



【▲超新星背景ニュートリノとは、宇宙が誕生して以来、超新星爆発によって宇宙に放出されたニュートリノが蓄積したもの (Credit: 東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設)】

【▲メガ電子ボルト (MeV) 単位のニュートリノエネルギー (x 軸) に対するスーパーカミオカンデ検出器でのニュートリノ検出数 (y 軸) の予測値。この予測はベテルギウスのような星を用いた計算に基づいており、ニュートリノは主に星の一生の最後の 10 時間に起こるケイ素核融合により発生すると予想されています。色のちがいは異なるシミュレーションによるもので、実線と破線はそれぞれ通常(NO)と逆(IO)の質量順序から予想されるニュートリノを示しています (Credit: Super-Kamiokande Collaboration 2022)】

宇宙が誕生してから現在まで、超新星爆発によって放出されたニュートリノは宇宙に拡散され蓄積されています。超新星背景ニュートリノとは、そのような宇宙に漂っているニュートリノを指し、この観測により超新星爆発や宇宙での元素合成解明の進展が期待されます。しかし、超新星背景ニュートリノは他のニュートリノと比べて低エネルギーのため、さらに観測が難しくなっています。純水にガドリニウムを溶解することで、その観測性能を向上させることができます。

[関連：新生スーパーカミオカンデが観測開始、超新星背景ニュートリノの初観測目指す](#)

ガドリニウムを追加し改良された新生スーパーカミオカンデは、超新星背景ニュートリノの観測に役立つだけではありません。超新星爆発を予測できる可能性があるというのです。

大質量星など超新星爆発が予測されている星では、その終末期にますます激しい核反応が起きます。2022年11月22日付けで AAS Nova/Astrobaitees に掲載された記事「超新星を予測するための初心者向けガイド (A Beginner's Guide to Predicting Supernovae)」(および2022年8月12日付けで「The Astrophysical Journal」誌に公開された論文「スーパーカミオカンデの超新星前警報システム (Pre-supernova Alert System for Super-Kamiokande)」)によると、超新星爆発のわずか数時間前に、ケイ素が核融合反応で生成される際(ケイ素核融合やケイ素燃焼過程とも呼ばれます)、結果的にニュートリノが放出されます。ガドリニウムを溶した改良型スーパーカミオカンデは、そのニュートリノを観測できる可能性を持っています。

有名なベテルギウスの場合、超新星になる約10時間前にケイ素核融合が始まるといわれているため、天文学者は超新星爆発の10時間前以内に警報を受け取ることができます。その間に望遠鏡や検出器を超新星の候補である星に向けることができることとなります。これらのニュートリノに対するスーパーカミオカンデの検出感度は、いくつかの要因に依存するということです。

- ・星の質量：質量の小さい星は、検出可能なニュートリノを放出する確率が低くなります。これは、放出されるニュートリノが全体的に少ないためです。
- ・星までの距離：星が遠くにあると、検出可能なニュートリノが観測される可能性が低くなります。
- ・星の進化：星の進化の過程は各々異なっています。たとえば、より多くの金属を含む星は異なる振る舞いをし、検出可能なニュートリノを放出するタイミングと数に影響を与えます。

・ニュートリノの質量順序: ニュートリノの質量は、信頼できる測定値がないため、あまり制約されていません。どのフレーバーのニュートリノの質量が多いか少ないかさえ不確かなので、これらの異なるニュートリノに基づいて通常の質量順序と逆の質量順序を仮定しています。

スーパーカミオカンデの検出器を使えば、地球から 2000 光年近く離れた星が超新星爆発を起こすかがわかり、その数時間前に警報を発出することができる、論文の著者たちは確信しているということです。

2022 年 6 月、スーパーカミオカンデはさらに 26 トンのガドリニウム（硫酸ガドリニウム八水和物）の追加導入を開始し、同 7 月に完了しました。こちらの動画でガドリニウム追加導入の様子が紹介されています。



今後、数か月の試運転を経て、本格的な超新星背景ニュートリノ探索を開始することです。超新星背景ニュートリノを探索・観測し、その業績がニュートリノに関連した 3 人目のノーベル賞授賞につながることを期待したいものです。

参考文献

- ・『ニュートリノ 小さな大発見』（梶田隆章・朝日新聞科学医療部・著、朝日新聞出版、2016 年）
- ・『物理屋になりたかったんだよ』（小柴昌俊・著、朝日新聞社、2002 年）
- ・『進化する宇宙』（海部宣男・吉岡一男・編著、財団法人 放送大学教育振興会、2011 年）

Source Video Credit: 東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設

Image Credit : NASA/CXC; Ultraviolet/Optical: NASA/STScI; Combined Image: NASA/ESA/N. Smith (University of Arizona), J. Morse (BoldlyGo Institute) and A. Pagan、東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設、名古屋大学 素粒子宇宙起源研究所、アングロ・オーストラリア天文台、Super-Kamiokande Collaboration 2022

[AAS Nova/Astrobites](#) - A Beginner's Guide to Predicting Supernovae

[The Astrophysical Journal](#) - Pre-supernova Alert System for Super-Kamiokande

東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設 (1) (2)

文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astronomy/20221228-eso-415-19.html>

踊るように腕を伸ばした渦巻銀河 ハッブル&ダークエネルギーカメラで撮影

2022-12-28 [松村武宏](#)



【 ▲ 渦巻銀河「ESO 415-19」(Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Dalcanton, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA)】

こちらは南天の「ろ座」(炉座)の方向約4億5000万光年先の渦巻銀河「ESO 415-19」です。

ESO 415-19は一見すると普通の渦巻銀河のようですが、まるで異様に伸びた渦巻腕(渦状腕)のような星の流れが画像の上下に向かって伸びています。欧州宇宙機関(ESA)によると、この構造は他の銀河との潮汐相互作用によって形成されたと考えられています。

この画像は「ハッブル」宇宙望遠鏡の「掃天観測用高性能カメラ(ACS)」を使って取得された画像(可視光線のフィルター1種類)と、チリのセロ・トロロ汎米天文台にあるブランコ4m望遠鏡の観測装置「ダークエネルギーカメラ(DECam)」を使って取得された画像(可視光線と近赤外線のフィルター合計3種類)をもとに作成されています。ESAによると、ハッブル宇宙望遠鏡のACSによる観測は「ジェームズ・ウェッブ」宇宙望遠鏡や「アルマ望遠鏡(ALMA)」、それにハッブル宇宙望遠鏡自身による将来の詳細な観測の対象になり得る、興味深い天体のリストを作成する取り組みの一環として実施されました。また、DECamはダークエネルギー(暗黒エネルギー)の研究を主な目的として開発された観測装置で、2013年から2019年にかけてダークエネルギー研究のための観測が実施されています。ちなみに「ろ座」といえば2004年に画像が公開された「ハッブル・ウルトラ・ディープ・フィールド(HUDF)」がある領域ですが、ESAによれば、ESO 415-19はHUDFで捉えられた約1万個の銀河の1つだということです。冒頭の画像はハッブル宇宙望遠鏡の今週の一枚として、ESAから2022年12月26日付で公開されています。

Source Image Credit: ESA/Hubble & NASA, J. Dalcanton, Dark Energy Survey/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA

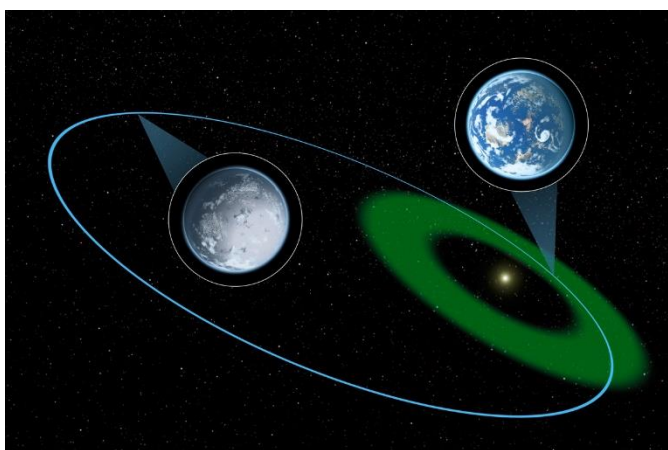
[ESA/Hubble](#) - Hubble Spies a Long-Armed Galaxy

文/松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20221229-eccentric-planet.html>

「エキセントリックプラネット」に生命が存在する可能性を左右するものとは？

2022-12-29 [吉田 哲郎](#)



【▲ 高度に偏心した軌道を公転する惑星「エキセントリックプラネット」の想像図。緑色の部分は主星のハビタブルゾーン (Credit : NASA/JPL-Caltech)】

【▲エキセントリックプラネットである HD 96167b の軌道を太陽系の惑星の軌道と比較した図 (Credit : 天文学辞典 (日本天文学会))】

人類が太陽系外惑星やその衛星を探すことに夢中になる理由の一つは、そこに生命が存在するかどうかを知りたいからだと言えるでしょう。系外惑星や系外衛星で生命を探す時に問題となるのが「ハビタブルゾーン」(または「ゴルディロックスゾーン」)です。ハビタブルゾーンはいわゆる地球型生命が存在できる恒星周囲の空間のこ

とで、一般的に生命居住可能領域と訳されます。

ハビタブルゾーンを念頭におく私たちは、海として表面に液体の水をたたえ、十分な陸地を備えた地球のような惑星を想像して、「Earth 2.0」とも表現される地球に似た惑星を探したくなります。しかし、このような条件は地球の軌道離心率に依存しているとも言えます。軌道離心率（Orbital eccentricity）とは、ある天体の軌道の形が真円（完全な円）からどれだけ離れているかを示す値（パラメータ）のこと。軌道離心率を e とすると、 $e=0$ なら真円、 $0 < e < 1$ なら楕円、 $e=1$ なら放物線、 $e > 1$ なら双曲線となります。

地球の軌道離心率は約 0.02、太陽系の惑星で軌道離心率が最も大きい水星の値は約 0.2 となっています。太陽系の惑星は水星を除き、ほぼ真円の軌道を描いていると言えるでしょう。しかしながら、系外惑星には軌道離心率が非常に大きな（高度に偏心した）ものも多数見つかっています。このような軌道を公転する惑星は、「eccentric」の2つの意味「偏心した」と「風変わり」をかけて「エキセントリックプラネット（eccentric planet）」と呼ばれています。エキセントリックプラネットの1つである系外惑星「HD 96167b」の軌道を太陽系の惑星の軌道と比較してみると、その「偏心した」「風変わりな」特徴がよくわかります。

HD 96167b のように高度に偏心した軌道を描くエキセントリックプラネットの場合、ハビタブルゾーンにとどまって公転するのではなく、その内側や外側へ出入りする可能性があります。このようなエキセントリックプラネットに生命が潜んでいる可能性はあるのでしょうか。「可能性はあると思います」と、北アリゾナ大学天文学・惑星科学部の助教であるタイラー・ロビンソン（Tyler Robinson）博士は語っています。

ロビンソン博士によると、エキセントリックプラネットに生命が存在する可能性は、偏心の程度、惑星の自転周期と昼夜のサイクル、恒星（親星）のエネルギーによる加熱、恒星から離れることで生じる冷却現象などに左右されるだろうとのこと。大気と海洋は熱慣性により加熱や冷却に対してある程度の緩衝材となっていますが、惑星が恒星からあまりにも多くのエネルギーを受け取ったり、反対に受け取れなくなったりすると、これらの保護が壊れ始める可能性があるのです。カリフォルニア大学リバーサイド校の惑星天体物理学教授であるスティーブン・ケイン（Stephen Kane）博士も「非常に偏心した軌道にある惑星の気候を探ることは、その大気の最上部で受け取るエネルギーの劇的な変化に対する惑星気候の堅牢性を理解することに他なりません」と語っています。

「もしも、それらの惑星が少なくとも軌道の大部分を通して居住可能な状態を維持することができれば、生命が存在し得る場所は大きく広がる可能性があります」これまでに発見された 5000 個以上の系外惑星は、私たちの太陽系と同じような惑星系がほとんど存在しないことをすでに示していますが、地球外生命探査が今後進展すれば、地球外生命を見つけることができるかもしれない場所も増えていくことが期待されます。ロビンソン博士によれば、エキセントリックプラネットは生命の起源におけるサイクルの重要性について教えてくれる可能性を秘めています。「日々の加熱と冷却、浜辺に打ち寄せる波、潮の満ち引きなど、私たちの地球における生命の起源にはこうしたサイクルが重要だったと言う人もいます。であれば、もっと極端な季節のサイクルは、ひょっとしたら生命の誕生を助けるかもしれません。そうはならない可能性もありますが」エキセントリックプラネットにおける生命存在可能性の研究は、さまざまな条件を考慮しながら進めていく必要があるようです。

Source Image Credit: NASA/JPL-Caltech, 天文学辞典（日本天文学会）

[UNIVERSE TODAY](#) - Searching for Life on Highly Eccentric Exoplanets

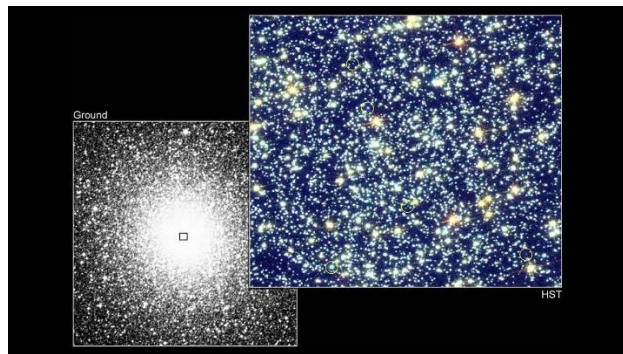
[天文学辞典](#) - エキセントリックプラネット

文／吉田哲郎

<https://sorae.info/astromy/20221230-ngc-2031-blue-straggler.html>

明るく輝く大マゼラン雲の球状星団に「青色はぐれ星」が存在する可能性も

2022-12-30 [吉田 哲郎](#)



【▲左上隅で明るく輝いている星の集団が大マゼラン雲にある球状星団「NGC 2031」(Credit : NASA, ESA, and L. Bianchi (The Johns Hopkins University); Processing: Gladys Kober (NASA/Catholic University of America))】

【▲左 : 地上の望遠鏡が撮影した球状星団「きょしちょう座 47 (47 Tucanae)」、右 : ハッブル宇宙望遠鏡の広域惑星カメラ 2 による、その中心部の密集した部分を個々の星に分離した画像で、画像中の黄色の円はいくつかの「青色はぐれ星」を強調しています (Credit: R. Saffer (Villanova University), D. Zurek (STScI) and NASA)】

こちらの画像の左上隅で明るく輝いている星の集団は、ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた大マゼラン雲の球状星団「NGC 2031」です。幾千個もの星が密集しているこの星団は、星々の互いの重力によって球状にまとまっています。NGC 2031 では少なくとも 14 個の「セファイド (ケフェイド) 変光星」が見つかっています。セファイドは明るさが周期的に変化する変光星の一種で、周期が長いものほど本来の明るさが明るい「周期-光度関係」が知られています。星の見かけの明るさは距離の二乗に反比例するので、周期-光度関係と実際の観測結果を組み合わせることで、地球からセファイド変光星までの距離を測定することができるのです。その測定結果をもとに、NGC 2031 までの距離は約 15 万光年と推定されており、NASA の科学者によれば年齢は推定 1 億 4000 万歳で、質量は太陽の 3000 倍以上だといいます。NGC 2031 は、大マゼラン雲の中でも特に星が密集している領域に存在しています。そのため、近傍の星の大気や表面の性質が、研究対象の天体の測定に影響を与える「星による汚染 (stellar contamination)」という現象が起きています。

星による汚染は、球状星団の中心部に明るく青い星が観測されたことを説明できる理論の一つです。このような星は一般的に高温で燃え、寿命が短いのですが、球状星団は年老いた星の住み処であることが知られています。NGC 2031 のような古い球状星団で観測された明るい青い星は、実際は「青色はぐれ星 (blue straggler)」と呼ばれる、近隣の星よりも後に形成されるタイプの星であるという説もあります。この説は、ハッブル宇宙望遠鏡が別の球状星団「きょしちょう座 47 (47 Tucanae)」を画像化した際に展開されました。

青色はぐれ星は、2 つの年老いた赤い星が合体して形成されたと考えられています。その結果、質量が大きくなって、青い色をした高温の星になるということです。

ただし、合体説にも 2 つのシナリオが考えられています。1 つは重力で結合した連星系の星が合体したとする説。

もう 1 つは、無関係の 2 つ星が密集した星団の中心部で偶然に衝突したとする説です。

年老いた星の集団である球状星団に、青く輝き若く見える星が現れるため、青色はぐれ星の発見を「星の老人ホームでたむろしている 10 代の若者を見つけるようなもの」と表現する天文学者もいるようです。

Source

Image Credit: NASA, ESA, and L. Bianchi (The Johns Hopkins University); Processing: Gladys Kober (NASA/Catholic University of America)、R. Saffer (Villanova University), D. Zurek (STScI) and NASA

[NASA](#) - Hubble Beholds Brilliant Blue Star Cluster

[HUBBLE SITE](#) - HUBBLE CATCHES UP WITH A BLUE STRAGGLER STAR

文／吉田哲郎

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2022/12/post-100474.php>

「水の惑星！」 広大な海で覆われた惑星の候補が 2 つ発見される



「『水の惑星』と確信できる惑星を観測したのはこれが初めてだ」 andrej67-iStock

<赤色矮星「ケプラー138」を公転する太陽系外惑星「ケプラー138c」と「ケプラー138d」は、その体積の大部分を水が占める「水の世界」かもしれない.....>

218 光年先のこと座方向にある赤色矮星「ケプラー138」を公転する太陽系外惑星「ケプラー138c」と「ケプラー138d」は、その体積の大部分を水が占める「水の世界」かもしれない。

カナダ・モントリオール大学らの研究チームは、ハッブル宇宙望遠鏡とスピッツァー宇宙望遠鏡による「ケプラー138c」と「ケプラー138d」の観測データを分析し、その研究成果を2022年12月15日、学術誌「ネイチャー・アストロノミー」で発表した。

「『水の惑星』と確信できる惑星を観測したのはこれが初めてだ」

これによると、「ケプラー138c」と「ケプラー138d」の半径はいずれも地球の約1.5倍で、「ケプラー138c」の質量は地球の約2.3倍、「ケプラー138d」の質量は約2.1倍であった。

いずれも水は直接検出されていないが、その大きさと質量を比較した結果、「これらの惑星の体積のかなりの部分は岩石よりも軽く、水素やヘリウムよりも重い物質でできている」と結論づけられている。その有力な候補が水だ。研究論文の共同著者でモントリオール大学のビョルン・ベネケ教授は「これまで地球よりやや大きい惑星は金属や岩石を主成分とする『地球の拡大版』のようなものだと考えられ、それゆえに『スーパーアース（巨大地球型惑星）』と呼ばれてきた」としながら、「『ケプラー138c』と『ケプラー138d』はその性質が全く異なり、体積の大部分を水で占めている可能性が高いことが示された。長年仮説としてその存在が唱えられてきた『水の惑星』と確信できる惑星を観測したのはこれが初めてだ」と解説する。

>> ■■ [「【画像】水の層は2000km! 地球とケプラー138dの断面比較](#)

表面は氷ではなく大きな水蒸気?

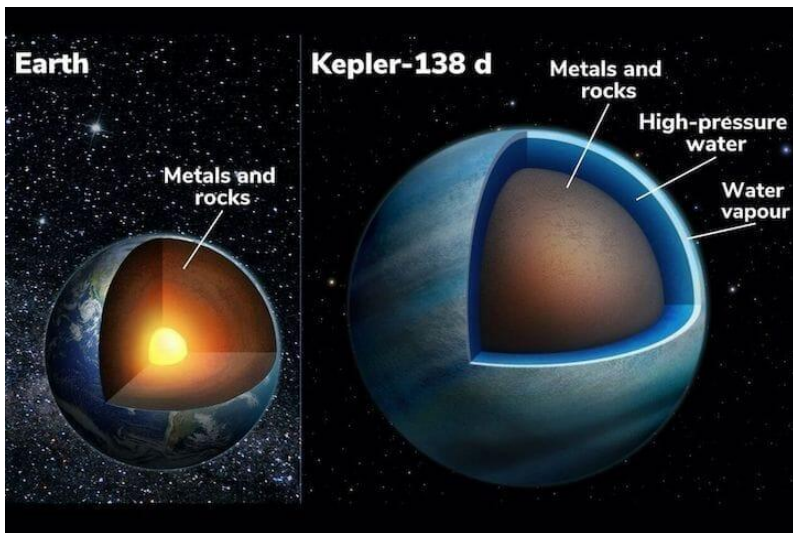
「ケプラー138c」と「ケプラー138d」の体積は地球の3倍以上、質量も2倍以上あるにもかかわらず、密度はいずれも地球よりずっと低い。このことから、これらは太陽系の地球型惑星よりも、その大部分が岩石コアを取り巻く水で構成される「氷衛星」に似ていると考えられる。

「ケプラー138c」と「ケプラー138d」を氷衛星である木星の「エウロパ」や土星の「エンセラダス」を大きくしたのみに見立て、恒星にもっと近づけてみると、その表面は氷ではなく大きな水蒸気で覆われることになる。そのため、「ケプラー138c」と「ケプラー138d」では地球のような海が直接地表に存在しないかもしれない。

水蒸気の大気の下に高圧の液体?

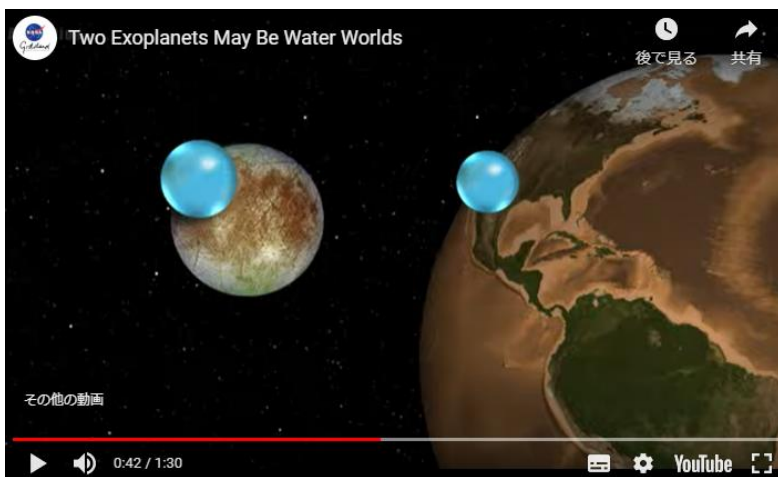
研究論文の筆頭著者でモントリオール大学の博士課程に在籍するキャロライン・ピオレ氏は「『ケプラー138c』と『ケプラー138d』の気温は水の沸点を超えている可能性が高く、水蒸気でできた厚く濃い大気が存在すると考えられる。そして、その水蒸気の大気の下だけに、高圧の液体水または『超臨界流体』と呼ばれる高圧下で発生する別の相の水が存在する可能性がある」と考察している。

[次のページ【画像】地球と太陽系外惑星ケプラー138dの断面の比較](#)



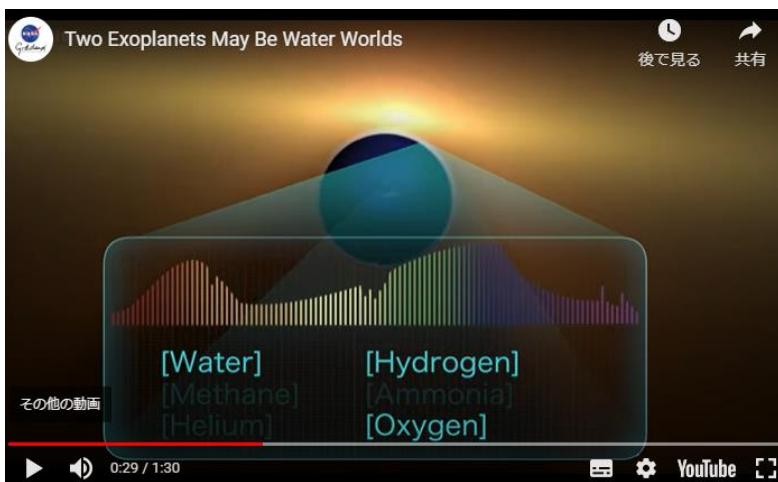
地球 (左) と太陽系外惑星ケプラー138d(右) の断面図。水の層は、その体積の 50% 以上、約 2000km の深さを占めている。CREDIT: BENOIT GOUGEON, UNIVERSITE DE MONTREAL

[次のページ【動画】 広大な海に覆われた「海洋惑星」の候補 2 つ発見](#)



Two Exoplanets May Be Water Worlds

[次のページ【動画】 2 つの「水の惑星」の候補が 2 つ発見される](#)



Two 'nearby' exoplanets may be water worlds, Hubble and Spitzer data suggests