

「地球外生命体が地球に来ない理由は、人類があまりに愚かだから」米ハーバード

大学教授が激白

2/22(月) 18:04 配信

3FINDERS
CREATIVE・BUSINESS



イメージ

ハーバード大学教授で物理学者の[アヴィ・ローブ](#)博士は、2017 年に初めて観測された恒星間天体「オウムアムア」が、地球外生命体の存在を示すものであると持論を述べ、大きく話題を集めた。そんなローブ博士が『Daily Star』のインタビューに答えた。そこで答えたのは、地球外生命体が地球に来ない理由だ。

地球外生命体にとって地球の緑は美しくない？

ローブ博士は、地球外生命体が地球に来ない理由は大きく 2 つあると語る。まず 1 つ目は、地球外生命体の視覚に関係しているという。銀河系の恒星の内、最も多くを占めるのが矮星で、その多くは質量が太陽の 10 分の 1 で、温度が 2 分の 1 の赤色矮星だ。「赤色矮星は主に赤外線を放射しているため、もしその近くの星に生命体が住んでいるとしたら、彼らの目は赤外線を捉えるようにできているでしょう。そして、その星の草は緑ではなく赤色をしているはずですよ」とローブ博士は語る。さらにローブ博士は、「もし星間飛行の旅行代理店がいるとしたら、彼らは地球をおすすめしないと思います。なぜなら彼らの目に美しく見えるのは地球に生える緑の草ではなく、とても濃い赤色をした草だからです」と推測。これによって、地球外生命体が存在する可能性の高さに反し、そのような文明との接触がいまだに皆無である矛盾「フェルミのパラドックス」にも説明がつくのではないかと明かした。「私は遥かに賢い生物たちがすでに存在していると考えています」

そしてもう一つの理由は、人類の知性に理由があるとローブ博士は語る。「[宇宙人](#)にとって人類はそこまで魅力的ではないかもしれませんが、私たちの知性も愚かだからのかもしれません」「人間はさまざまな理由で協力的ではありません。本当に残念なことで、これは知的であるとは言えません。私は遥かに賢い生物たちがすでに存在していると考えています」と自説を展開した。果たして人類が地球外生命体と接触する日は来るのだろうか。そして彼らはローブ博士の言うように、我々に関心を持たないだけなのだろうか。この謎が解ける日を待とう。

山田山太 最終更新:2/22(月) 18:04 [FINDERS](#)

<https://news.mynavi.jp/article/20210225-1754383/>

東工大など、恐竜を絶滅させた小惑星の痕跡を衝突クレーター内で発見

2021/02/25 18:30 著者：波留久泉

東京工業大学(東工大)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、東京大学、東邦大学の 4 者は 2 月 22 日、約 6500 万年前の白亜紀/古第三紀境界(K/Pg 境界)に形成されたメキシコのチクシュループ・クレーター内部の掘削試料を対象に、小惑星物質中に特徴的に含まれるイリジウム元素の化学分析を実施し、小惑星物質が衝突由来の堆積物最上部に濃集していることを明らかにしたと発表した。同成果は、東工大 理学院 地球惑星科学系の石川晃准教授、JAMSTEC 高知コア研究所の富岡尚敬主任研究員、東大大学院 理学系研究科の後藤和久教授、東邦大 理学部の山口耕生准教授、ブリュッセル自由大学のスティーブン・ゴデリス教授、イタリア・パドバ大学の佐藤峰南博士らの国際共同研究チームによるもの。国際深海科学掘削計画(IDOP)の一環として行われた第 364 次研究航海「チクシュループ・クレーター掘削計画」の一環として発表された。[詳細は、国際学術誌「Science Advances」に掲](#)

載された。イタリアのグッピオにおいて、K/Pg 境界のイリジウム異常濃集層が 1980 年代初頭に発見されたことで、小惑星(巨大隕石)が白亜紀末に落下したとする仮説が提唱された。イリジウムは地球表層ではまず発見されない希少な元素であるため、発見されたらほぼ小惑星や隕石などがもたらした宇宙由来と考えられる。このときは、約 12km という小惑星が落下したと推定された。そして、その結果として恐竜などの多くの種が滅んだとする仮説が誕生したのである。



イタリアのグッピオで 1980 年代初頭に発見された K/Pg 境界のイリジウム異常濃集層。ペン先の赤褐色粘土層が境界に相当 (提供元:ブリュッセル自由大学 Philippe Claeys 教授、出所:東工大プレスリリース PDF)

チクシュループ・クレーターの掘削に用いられたマートル号 (提供元:The University of Texas at Austin, Jackson School of Geosciences、出所:東工大プレスリリース PDF)

衝突由来の堆積物最上部層および上位の古第三紀石灰岩層における掘削コア試料のスキャン画像。イリジウムが高濃度で含まれているのは、暗褐色の細粒な粘土層と灰緑色の石灰岩層の境界部 (提供:Onshore science party of IODP-ICDP Expedition 364、出所:東工大プレスリリース PDF)

しかし、それだけの巨大な小惑星が落下したのにその証拠となるクレーターが残っていないことから、当初、恐竜の滅亡が小惑星の落下によるものとする説には反対意見も多かった。それが、後にメキシコ・ユカタン半島にその証拠となる巨大クレーターが発見され、約 6500 万年前に小惑星が落下、白亜紀を終わらせて恐竜たちを滅亡させ、古第三紀という新しい地質的年代に突入させたとする説が今では定説となっていたのである。

小惑星の落下を示す証に対してはその土地の名を与えられ、チクシュループ・クレーター(チチュルブなど、日本語表記は複数あり)と呼ばれている。直径は約 200km ほどと巨大なもので、その大半は海底にあることから(地上部分だけではリング構造がわからない)、長い間発見できなかったのである。白亜紀末の恐竜たちの滅亡は、地球史上で多数の生物種が絶滅した「ビッグファイブ」と呼ばれるイベントの最も新しいものである。そうしたこともあり、数多くの研究が行われてきた。隕石衝突に関する研究は現在も世界中で続けられており、IODP の第 364 次研究航海は、「チクシュループ・クレーター掘削計画」として、2016 年 4 月から 5 月にかけて実施された。IODP は日本も参加する国際プロジェクトで、2013 年にスタートし、現在は 23 か国が参加する。第 364 次研究航海には日本人研究者も 4 名が参加した。IODP の主力掘削船の 1 隻は日本が誇る地球深部探査船「ちきゅう」だが、今回は石油採掘プラットフォームのような体勢で掘削を行える「マートル号」が活躍した。今回掘削が行われた場所は、チクシュループ・クレーターのピークリングと呼ばれる部分。クレーターのサイズが数十 km 以上になると、クレーターの内部に環状の隆起構造が生じるようになり、それがピークリングと呼ばれる。ピークリングは、ある程度の高さから水面に水滴を落とした際、スローモーションで見ると、まず落下地点の周囲に王冠のような環状の大きな波が立ったあと、水滴の落下地点中央が大きく跳ね上がるのと同じだ。それが惑星や衛星などに落下する隕石のサイズが巨大になると同じことが起き、あまりの衝撃と高温によって固い地殻が瞬間的に液状化し、クレーターとピークリングができあがるのである。チクシュループ・クレーターは直径が約 200km という巨大クレーターのため、ピークリングは中心部から約 45km の距離に形成されている。掘削によって得られたコア試料からは、さまざまなことを知ることができる。これまで、この掘削コア試料を用いた研究により、大規模な小惑星衝突に伴うクレーターの形成プロセスや直後の環境変動、生態系の回復速度などが詳細に復元されてきた。しかし、まだ解明されていない部分もある。そのひとつが、落下した小惑星由来の物質が、クレータ

一内部にどのように分布しているのかだった。今回得られたコア試料は全長約 830m におよぶ。上部から小惑星衝突後の時代(古第三紀)の堆積物、衝突由来の堆積物、掘削海域の基盤岩盤という順だ。衝突由来の堆積物の厚さは約 130m で、その詳細な地球化学分析が行われた。地球化学分析とは、地球(コア試料)を構成する岩石、鉱物、大気、海水、生物などに含まれている元素、あるいは元素の同位体や化学種の絶対濃度・相対濃度などを決定する化学分析の総称である。分析の結果、ピークリングを覆っている、衝突に由来する堆積物の最上部から、イリジウムの濃度が上下の層と比較して約 30 倍も多い(～1ng/g)層が発見された。この高い濃度は意外なことだったという。小惑星が落下したのだから、落下地点に小惑星由来の物質が残っていても何ら不思議ではないと思うかもしれないが、小型の隕石が落下して地表を少し凹ませた程度の話ではない。落下したのは、推定で約 12km とされる小惑星である。それが地殻に衝突した際に解放される衝撃は計り知れないものがある。衝突によって重力エネルギーが高熱となって解放された際に、小惑星本体は一気に気化し、衝撃でクレーター外へと吹き飛ばされたと考えられていた。実際、クレーター外に放出されたからこそ、気流に乗るなどして、世界中の白亜紀と古第三紀の境界である K/Pg 境界層でイリジウムが発見されているのである。それでも落下地点にも小惑星の一部は残る可能性はもちろんあるのだが、クレーターは一部陸域にあるものの、落下地点そのものは海洋である。大量の海水が一瞬にして蒸発し、落下そのものの衝撃や海底地形の激変などによって巨大な津波も発生。蒸発した海水を補うべく、クレーターのできた一帯にも大量の海水が流れ込んだことだろう。さらに想像を絶するカタストロフ的な激震、そして衝突の大爆発による衝撃波など、まさに天変地異だったことは想像に難くない。クレーター深部にまで及ぶ激しい熱水活動が生じていた証拠も発見されていることから、小惑星由来の物質そのものの痕跡は消失していてもおかしくない懸念されていたのである。しかし今回の分析により、小惑星由来のイリジウムは、クレーター内部にも高濃度で保存されていることが明らかとなった。これは非常に重要な物的証拠であり、衝突地点と世界中の K/Pg 境界層に記録されている時間軸を正確にそろえることが可能となるという。また、衝突後の濁った海水から堆積した粘土層の最上部にイリジウムが濃集しており、そのことは小惑星由来の物質を含む噴出物が大気中に飛散され浮遊したのち、衝突後の数年から数十年のうちに降り積もった可能性を示唆するとしている。大規模な衝突により飛散した物質の大気・海洋を含めた拡散過程を詳細に理解する上で、重要な制約条件となるとしている。さらに、これまで世界中から報告されたイリジウム高濃度層(K/Pg 境界層)とクレーター内部の堆積層との間の「層序対比」(地層の分布・産状・化石などを鍵層として離れた地域間における堆積物を比較し、同一時間面を決定する地質学的手法)を基に、大規模な小惑星衝突により放出された物質の地球全体への拡散過程や、白亜紀と古第三紀の境界における大気や海洋環境の変動がより詳細に復元されることが期待されるとしている。

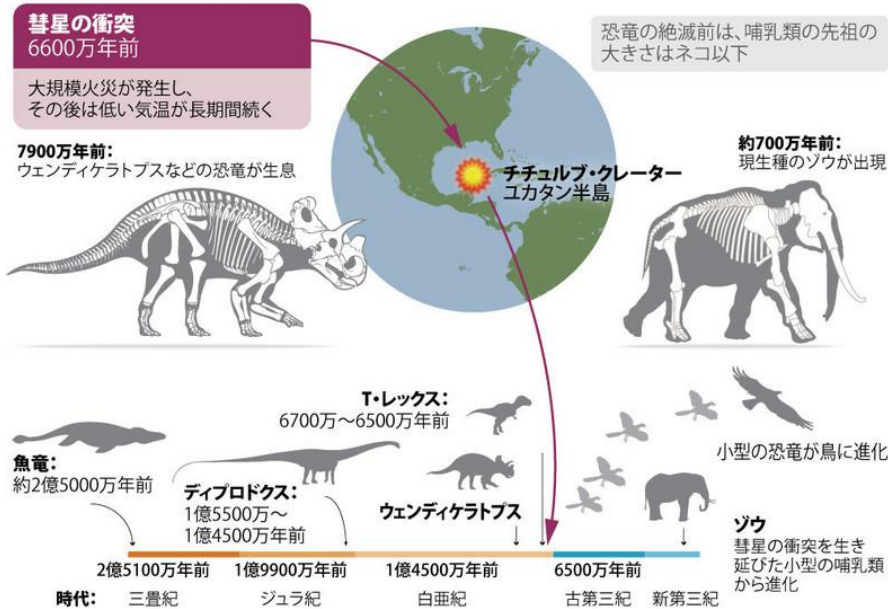
<https://www.afpbb.com/articles/-/3333337?page=1>

恐竜絶滅は太陽系の端からやって来た彗星が原因？ 米研究

2021 年 2 月 26 日 14:24 発信地：ワシントン D.C./米国 [[米国](#) [北米](#)]

恐竜絶滅の原因は「太陽系の端からやって来た彗星」

恐竜の絶滅をもたらした白亜紀／古第三紀境界の大事変は、火星と木星の間にある小惑星帯から飛来した小惑星ではなく、太陽系外縁部から飛来した彗星（すいせい）が原因だとする新たな研究が発表された。



出典:PLOS ONE/Cleveland Museum of Natural History/Michael Ryan/National Geographic/UCMPberkeley.edu/nationalgeographic.com © AFP

恐竜の絶滅をもたらした 6600 万年前の大事変は、太陽系外縁部から飛来した彗星（すいせい）が原因だとする新たな研究の概要を説明した図（2021 年 2 月 17 日作成）。(c)ADRIAN LEUNG, JOHN SAEKI / AFP

【2 月 26 日 AFP】現在のメキシコ沖に約 6600 万年前に巨大な天体が衝突して起きた「衝突の冬 ([Impact winter](#))」では、恐竜を含む地球上の生物の約 4 分の 3 が消滅した――。

「チチュルブ ([Chicxulub](#)) 衝突体」と呼ばれるこの天体について、米ハーバード大学 ([Harvard University](#)) の 2 人の天文学者チームがこのほど、その起源と性質をめぐる長年の謎を解明したと発表した。

研究では、チチュルブ衝突体が太陽系外縁部の氷の破片群がある領域を起源とする彗星（すいせい）で、木星の作用によって地球に衝突したことが示唆された。また、同様の衝突は 2 億 5000 万～7 億 5000 万年に 1 回の確率で発生する可能性があるとされた。従来の説では、チチュルブ衝突体は火星と木星の間にある小惑星帯から飛来した小惑星の破片とされていたが、15 日の英オンライン科学誌「サイエンティフィック・リポーツ ([Scientific Reports](#))」に掲載された論文は、これに異を唱えている。論文の筆頭執筆者であるアミール・シラジ ([Amir Siraj](#)) 氏は、「太陽系最大の質量を持つ木星は非常に重要」と AFP の取材で語った。「太陽系外縁部からやって来る長周期彗星に影響を与え、太陽に接近するような軌道に乗せる」と述べ、木星が「ピンボールマシン」のような働きをすると説明した。長周期彗星は公転周期が 200 年以上だ。太陽系外縁部の極低温領域から来る長周期彗星には、小惑星に比べてより多くの氷が存在している。それが融解してガスと塵（ちり）の見事な尾を引くことは広く知られている。シラジ氏によると、太陽をかすめるように通過する彗星は「サングレーザー ([Sungazer](#))」と呼ばれ、最も近づくと時には、太陽に面している側に非常に大きな潮汐力を受ける。これは太陽熱が彗星に及ぼす蒸発作用とは比較にならないほど大きいという。「大きな潮汐力を受けるサングレーザーは、最も大きなものと 1000 個ほどの破片に砕けると考えられる。この破片一個一個がチチュルブ衝突体ほどの大きさ、もしくは地球上で恐竜絶滅を引き起こすほどの大きさとなる」シラジ氏と論文共著者のアビ・ローブ ([Avi Loeb](#)) 教授は今回の研究で、長周期彗星が地球に衝突する確率が、チチュルブや他の既知の天体衝突の発生時期と符合する統計モデルを構築した。従来説の通りに衝突したのが小惑星だとすると、実際の観測データと予想される発生確率の間には 10 倍近くの差が生じるとローブ教授は AFP に説明した。

「見事な光景」>■「見事な光景」

今回の彗星起源説を支持するもう一つの証拠が、チチュルブの組成だ。小惑星帯から地球に飛来する小惑星の

うち、炭素質コンドライト組成の小惑星は全体の約 10 分の 1 にとどまるが、大半の彗星は炭素質コンドライトを含んでいるのだ。 チチュルブ衝突クレーターその他、約 20 億年前に形成された南アフリカのフレーデフォート ([Vredefort](#)) や、数百万年前に形成されたカザフスタンのザマンシン ([Zhamanshin](#)) など同様のクレーターでも、炭素質コンドライトが存在したことを示唆する証拠がある。

ローブ教授は、この種の天体を探知し、必要に応じて進路をそらす方法を考案できれば理想的だとしながらも、「6600 万年前、マンハッタン ([Manhattan](#)) 島の全長よりも大きい隕石 (いんせき) が眼前に近づいてくるのは、見事な光景だったに違いない」と話した。(c)AFP/Issam Ahmed and Lucie Aubourg

<https://news.yahoo.co.jp/articles/3ddd12b2f579a9bb17f027c376f3661ea168ca48>

世界初、太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造の解明に成功 - 国立天文台



2/25(木) 12:11 配信  マイナビニュース

[2019 年 4 月 12 日に行われた、太陽観測ロケット CLASP2](#)

[の打ち上げの様子 \(C\) US Army Photo, White Sands Missile Range via 国立天文台](#)

国立天文台などの国際研究チームは 2021 年 2 月 20 日、太陽観測ロケット「CLASP2」実験と太陽観測衛星「ひので」の観測から、太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造を、世界で初めて明らかにすることに成功したと発表した。[【画像】太陽の表面から彩層上部にわたる磁場の变化の模式図。磁力線\(緑色\)が、表面ですぼまり彩層で広がっている様子を表している \(C\) 国立天文台](#) 太陽は表面よりも、その上層にある彩層、さらにその上層に広がるコロナのほうが温度がはるかに高いことが知られているが、その仕組みはわかっていない。これは「彩層・コロナ加熱問題」と呼ばれ、太陽物理学最大の謎とされる。研究チームでは、今回の成果によってその解明に一步近づくとともに、より進んだ観測などにより、今後も太陽大気の加熱の謎に挑み続けるとしている。この研究成果は、19 日付けで米国の科学雑誌『Science Advances』に掲載された。太陽観測ロケットと衛星により太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造を明らかに 太陽の温度は、表面が 6000 度、その上層大気である彩層が 1 万度、さらに上層の大気のコロナが 100 万度となっており、中心にエネルギー源があるにもかかわらず、表面よりも外側に広がる大気のほうが高温になっていることが知られている。しかし、なぜこのような現象が起こっているのか、その仕組みはわかっていない。とくに、彩層はコロナより密度が高く、コロナを加熱・維持するよりも多くのエネルギーが必要であることが知られているが、その仕組みも謎に包まれている。これを「彩層・コロナ加熱問題」と呼び、太陽物理学最大の謎とされる。この問題をめぐっては、観測と理論の両面からさまざまな研究が活発に行われており、現在では彩層が重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、加熱に必要な大気の運動やエネルギー輸送の担い手である「磁場」の、彩層での様子はこれまでほとんど明らかになっておらず、その理解を阻む大きな障壁となっていた。彩層での磁場の様子を探るには、「紫外線による偏光観測」が有望だが、紫外線は地球大気に吸収されるため宇宙からの観測が必要であること、観測装置の開発が難しいことから、長い間実現できなかったのである。そんな中、国立天文台の研究者をはじめとした国際研究チームは、太陽観測装置「CLASP2 (Chromospheric LAYer Spectro-Polarimeter)」を開発。2019 年 4 月に、米国の観測ロケットによって打ち上げ、紫外線偏光観測を実施した。その結果、強い磁場が集まる太陽表面の活動領域の観測から複数のスペクトル線が得られ、そのデータをもとに、彩層の底部から最上部にわたる連続した磁場情報を得ることができたという。さらに、日本が中心となって運用している太陽観測衛星「ひので」でも同じ活動領域を同時に観測し、太陽表面の磁場の情報を取得した。そして研究チームは、この CLASP2 と「ひので」の観測結果を

組み合わせることで、太陽表面から彩層底部、彩層中部、そしてコロナ直下の彩層最上部に至る活動領域の磁場の様子を明らかにすることに成功した。太陽表面ではキュッとすぼまったチューブ状の「磁束管」が、互いに少しずつ離れて分布している一方、彩層では、その振る舞いは大きく異なり、太陽表面に比べて急激に磁場強度が弱まること、彩層の中でも上空に行くに従って徐々に磁場が弱くなっていること、太陽表面で磁場が弱い場所でも彩層では比較的強い磁場が存在することが判明した。研究チームは「これらのことから、磁束管が彩層で急激に膨張し互いにひしめき合うという、これまで太陽研究者が想像するも、その証拠が得られなかった彩層磁場の様子が初めて観測から明らかになったのです」としている。さらに、電離マグネシウム線の強度スペクトルから彩層上部のエネルギー密度(電子密度と温度の積)を求めたところ、彩層最上部の磁場と非常に高い相関が得られたという。これは、彩層加熱が磁場起因であること、さらにはその加熱機構に迫る上で太陽表面の磁場情報では不十分であり、彩層上部での磁場測定が必須であることを明瞭に示したとしている。研究チームは「今後、CLASP2で明らかになった太陽表面からコロナへつながる磁束管の姿を元に、磁場がどのようにして太陽大気層を結合させているのか、異なる大気層間でどのようにエネルギーが伝達されていくのかといった研究が進んでいくと期待されます」と、今後への抱負を語っている。研究チームは現在、パラシュートで回収したCLASP2観測装置をふたたび活用する新たな観測計画を計画している。この計画は「CLASP2.1」と呼ばれ、CLASP2ではスリットを固定して行い、スリットに沿った磁場情報を取得したものの、CLASP2.1ではスリットを少しずつ横に動かすことで、空間2次元と高さを合わせた3次元の磁場マップの取得を目的としているという。またCLASP2以外にも、気球実験「SUNRISE-3」や、ハワイで科学観測が始まりつつある巨大太陽望遠鏡ダニエル・K・イノウエ太陽望遠鏡(DKIST)など、世界中のさまざまな観測装置での彩層磁場観測への挑戦が行われようとしている。さらに、日本が中心となって欧米と開発を進めている次期太陽観測衛星「Solar-C (EUVST)」では、彩層～コロナの温度、ダイナミクスの詳細な観測により加熱の現場を捉えることを目指している。研究チームは「太陽物理学者は、ありとあらゆる手段と機会を結集させて、太陽物理学最大の謎『彩層・コロナ加熱問題』に取り組んでいきます」と締めくくっている。参考文献・太陽表面からコロナ直下に迫る-太陽観測ロケット実験CLASP2が測定した太陽大気の磁場 | 国立天文台(NAOJ)・太陽表面からコロナ直下に迫る—太陽観測ロケット実験CLASP2が測定した太陽大気の磁場 | 科学衛星「ひので」・Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the base of the corona | Science Advances・太陽観測ロケットCLASP2打ち上げ成功 | 国立天文台(NAOJ) 鳥嶋真也 とりしましんや 著者プロフィール 宇宙開発評論家、宇宙開発史家。宇宙作家クラブ会員。宇宙開発や天文学における最新ニュースから歴史まで、宇宙にまつわる様々な物事を対象に、取材や研究、記事や論考の執筆などを行っている。新聞やテレビ、ラジオでの解説も多数。

<https://news.mynavi.jp/article/20210224-1752891/>

太陽の「彩層・コロナ加熱問題」に迫る成果を国立天文台などが発表

2021/02/24 19:44 著者：波留久泉

国立天文台、スペイン・カナリア天体物理学研究所、NASA マーシャル宇宙飛行センター、フランス宇宙天体物理学研究所の4者は2月20日、太陽観測ロケット実験「CLASP2」と、太陽観測衛星「ひので」による観測を組み合わせ、太陽表面からコロナ直下の彩層上層部に至る磁場構造を明らかにしたと発表した。

同成果は、国立天文台の石川遼子助教、カナリア天体物理学研究所のJavier Trujillo Bueno教授らの国際共同研究チームによるもの。[詳細は、米科学振興協会が発行する「Science Advances」に掲載された。](#)

人類は長らく太陽について、地上からの観測だけでなく科学衛星や探査機なども用いて研究が続けているが、今もって未解明の部分も少なくない。その中でもよく知られているのが、「彩層・コロナ加熱問題」だ。太陽の内部では、核融合反応の起きている中心核の辺りが最も高温で1600万℃に達すると考えられており、表面は約6000℃である。外に向かうにつれて温度が下がる。ところが、太陽表面のすぐ上空の大気である彩層が約1万℃で、さ

らに上層の大気であるコロナに至っては約 100 万℃にも達する。日常的な感覚からすれば、熱源から離れるほど温度は下がるはずだが、太陽という熱源から離れるほど温度が高くなるという逆転現象が生じているのである。現在、この彩層・コロナ加熱問題は、彩層が重要な役割を果たしていると考えられている。彩層に関してはコロナに比べて密度が高く、コロナを加熱・維持するよりも多くのエネルギーが必要であることが、これまでの研究から判明している。しかし、加熱に必要な大気の運動や、彩層におけるエネルギー輸送の担い手である磁場の様子などは、これまでのところほとんどわかっていない。彩層での磁場の測定が彩層・コロナ加熱問題の解明のためのカギを握ると考えられており、国立天文台を初めとする日米欧の国際共同研究チームが着目したのが、「紫外線の偏光」観測だ。近年の研究により、紫外線の偏光を観測することで、磁場の測定が可能であることが示唆されているからである。ただしこの紫外線は、人に日焼けを起こす紫外線とは異なり、大気に吸収されてしまうため、観測するには宇宙に行く必要がある。また、彩層の磁場は太陽表面の磁場に比べて弱く、それに加えて偏光が発生する過程も複雑であるため、生じる偏光の検出には高精度な観測装置を開発しないとならなかった。そうしたことが障壁となって、長らく太陽からの紫外線の偏光観測は実現できていなかったのである。

そして初挑戦となったのが、2015 年に打ち上げられた、太陽観測ロケット実験「CLASP(CLASP1)」だった。Chromospheric LAYer Spectro-Polarimeter の略で「クラスプ」と読む。直訳で「彩層層分光偏光計」という意味だ。日本の国立天文台が中心となって、米欧との国際協力によって実現したプロジェクトである。宇宙空間に本格的な観測衛星を送り込むには多額の予算が必要となることから、観測装置を取り付けたロケットを高度約 150km まで打ち上げ、宇宙空間にいる 300 秒弱の間に観測を行うという手法が採られたのだ。

2015 年 9 月 3 日、米ニューメキシコ州ホワイトサンズの実験場から CLASP1 は打ち上げられ、観測は無事成功。このときは、彩層の中性水素が出す紫外線である「ライマン α 線」の観測が行われた。しかし、彩層の磁場を精度よく決定するには至らず、彩層・コロナ加熱問題の謎を解明するには不十分だったという。

CLASP1 はパラシュートを開いて帰還し、無事回収されたことから、観測機器などを再利用・改造する形で実験の第 2 弾である CLASP2 プロジェクトを始動。

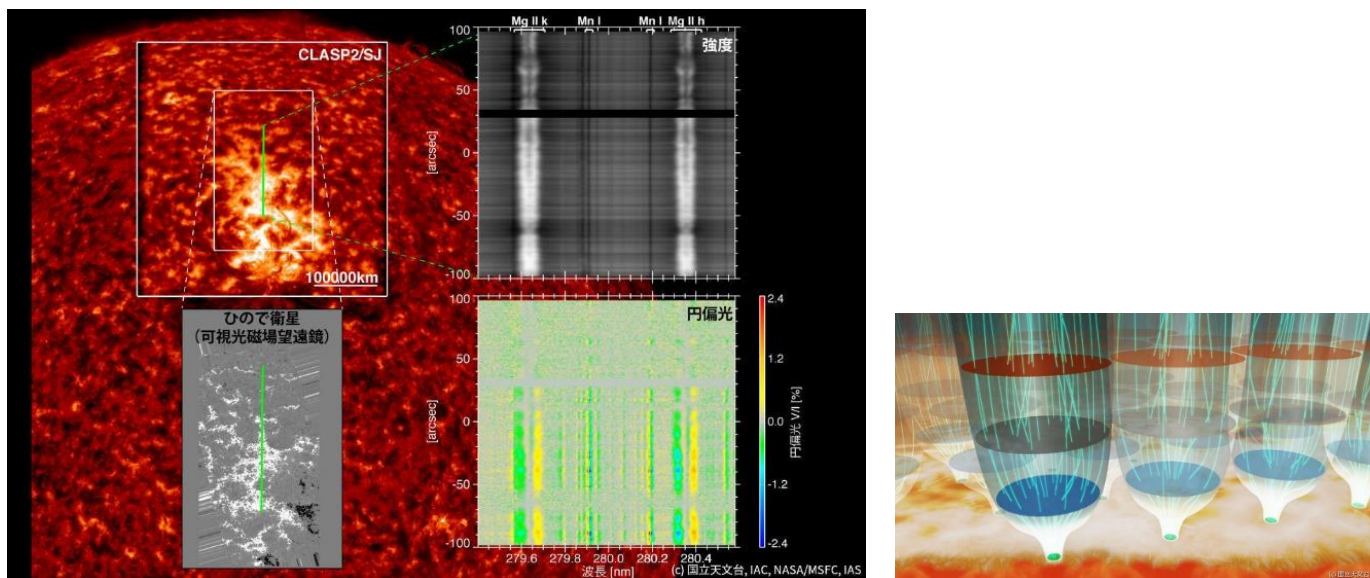


CLASP2 光学系の模式図。黒字は CLASP1 からの再使用された部分。赤字が CLASP2 のために追加、または改造が施された箇所 (c) 国立天文台 (出所:国立天文台 Web サイト)

そして 2019 年 4 月 11 日、同じくホワイトサンズの実験場から打ち上げられた。今回の最高高度は 274km にまで達し、約 390 秒(約 6 分半)の観測時間となった。そのうちの約 150 秒(約 2 分半)が、太陽の活動領域の観測に当てられた。

米・ニューメキシコ州ホワイトサンズの実験場において、CLASP2 の打ち上げの瞬間 (c) US Army Photo, White Sands Missile Range (出所:国立天文台 Web サイト)

観測は成功し、波長 280nm の「電離マグネシウム線」近辺の紫外線偏光スペクトルが取得された。



今回の研究で用いられた 4 種類の観測データ。CLASP2 は、左上の枠内の緑の縦線で示されたスリットの領域における偏光スペクトルを観測。そのすぐ外側の枠は、「ひので」が可視光磁場望遠鏡で撮影したエリア。さらにその外側の枠は、CLASP2 の撮像カメラで撮影されたもの。スリットの位置で取得された電離マグネシウム線とマンガン線の強度を示したのが右上のモノクロのパネル。その円偏光を示したのが右下のパネルだ。左下は、「ひので」の可視光磁場望遠鏡で撮影した画像。白が N 極、黒が S 極の磁場の強いところを示す。背景の太陽は、SOD 衛星で観測された太陽彩層の全面像 (c) 国立天文台, IAC, NASA/MSFC, IAS (出所:国立天文台 Web サイト)

CLASP2 と「ひので」の共同観測から明らかになった、太陽表面から彩層最上部に至る磁束管のイメージ。今回、太陽表面、彩層の底・中・最上部の 4 つの高度で磁場が観測された (c) 国立天文台 (出所:国立天文台 Web サイト) また、国際共同研究チームにとって嬉しい誤算だったのは、電離マグネシウム線だけでなく、その近傍にあるふたつのマンガン線にも、「ゼーマン効果」によって有意な円偏光が検出されたことだったという。

ゼーマン効果とは、磁場によってスペクトル線が分離する量子力学的効果のことをいう。黒点のように磁場が強い場所であれば、スペクトル線の分離を容易に検出することが可能だ。また、分離が顕著でなくても、磁場強度に応じた偏光が発生することを利用し、CLASP2 では各スペクトル線の円偏光から視線方向の磁場強度が導き出されたのである。この電離マグネシウム線とマンガン線により、貴重な彩層の磁場情報が取得された。マグネシウム線は彩層の中部からコロナ直下の最上部にかけての領域から放射されるのに対し、マンガン線は彩層底部から放射される。つまり、これらの紫外線偏光スペクトル情報により、彩層の底部から最上部までの連続した磁場情報が取得されたのである。さらに今回は、CLASP2 が観測を行うと同時に、太陽観測衛星「ひので」も太陽表面の磁場の観測を実施。「ひので」は、「ようこう」に続いて日本が中心となって日米欧の国際協力で誕生した太陽観測衛星の第 2 弾だ。2006 年 9 月 23 日に打ち上げられ、3 年の設計寿命を上回り、15 年目に入った 2021 年 2 月現在も運用中である。「ひので」が可視光磁場望遠鏡を用いて、CLASP2 が観測したのと同じエリアを同じタイミングで撮影したを比べたところ、太陽表面の磁場の詳細が明らかとなった。こうして、CLASP2 と「ひので」の連携により、太陽表面からコロナ直下までの磁場の様子が明らかとなったのである。CLASP2 と「ひので」の観測データを合わせることで、太陽表面ではすぼまっている磁力線の束が彩層では大きく広がっていることや、彩層内での磁場の強さが上部ほど弱くなっていることなどが判明した。想像では、太陽表面では小さい磁束管が点在しているが、彩層で急激に傍聴してひしめき合っているとされる。ひっくり返した巨大なペットボトルが太陽表面に何本も立っているようなイメージといえいいだろうか。さらに、彩層上部の温度に直接関わるエネルギー密度が、彩層上部の磁場の強さと高い相関があることも明らかとなったとしている。観測後、CLASP2 はパラシュートを開いて無事帰還しており、現在は NASA マーシャル宇宙飛行センターで保管中だ。国際共同研究チームは、同じ観測装置をほぼそのままもう一度打ち上げる CLASP2.1 計画を進めているという。CLASP2 の観測はスリットを固定して行い、スリットに沿った磁場情報が取得されたが、CLASP2.1 ではスリットを少しずつ横

に動かすことで、今回の2次元平面に高さを加えた3次元磁場マップの取得を目指すという。また、「SUNRISE-3 気球実験」や、ハワイで科学観測が始動しつつある巨大太陽望遠鏡「DKIST」(Daniel K. Inouye Solar Telescope)など、CLASP2.1以外にも太陽観測計画が複数が予定されている。さらに、日本を中心に国際協力によって「ひので」の後継機となる次期太陽観測衛星「Solar-C(EUVST)」(EUVST:EUV High-throughput Spectroscopic Telescope)が、2020年代半ばの打ち上げを目指して開発中だ。EUVSTはCLASP2が行った偏光計測は行わないが、さらに波長の短い紫外線(17~120nm)に存在する彩層~コロナを起源とするさまざまなスペクトル線を高分解能で観測する計画である。2020年代は太陽物理学が大きく進展することになりそうだ。

<https://news.mynavi.jp/article/20210223-1749414/>

世界初、太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造の解明に成功 - 国立天文台ら

2021/02/23 07:30 著者：鳥嶋真也

目次 [太陽観測ロケットと衛星により太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造を明らかに](#)

国立天文台などの国際研究チームは2021年2月20日、太陽観測ロケット「CLASP2」実験と太陽観測衛星「ひので」の観測から、太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造を、世界で初めて明らかにすることに成功したと発表した。太陽は表面よりも、その上層にある彩層、さらにその上層に広がるコロナのほうが温度がはるかに高いことが知られているが、その仕組みはわかっていない。これは「彩層・コロナ加熱問題」と呼ばれ、太陽物理学最大の謎とされる。研究チームでは、今回の成果によってその解明に一步近づくとともに、より進んだ観測などにより、今後も太陽大気の加熱の謎に挑み続けるとしている。

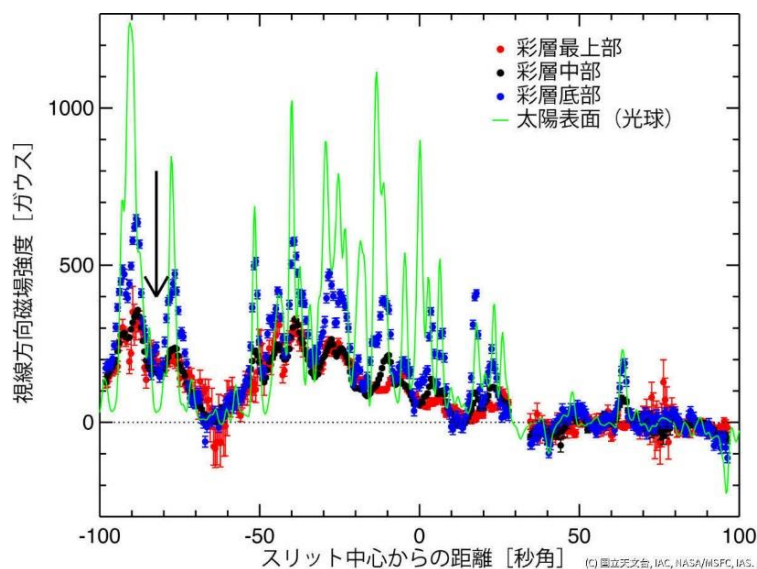
この研究成果は、19日付けで米国の科学雑誌『Science Advances』に掲載された。

太陽観測ロケットと衛星により太陽表面からコロナ直下に至る磁場構造を明らかに

太陽の温度は、表面が6000度、その上層大気である彩層が1万度、さらに上層の大気のコロナが100万度となっており、中心にエネルギー源があるにもかかわらず、表面よりも外側に広がる大気のほうが高温になっていることが知られている。しかし、なぜこのような現象が起こっているのか、その仕組みはわかっていない。とくに、彩層はコロナより密度が高く、コロナを加熱・維持するよりも多くのエネルギーが必要であることが知られているが、その仕組みも謎に包まれている。これを「彩層・コロナ加熱問題」と呼び、太陽物理学最大の謎とされる。この問題をめぐっては、観測と理論の両面からさまざまな研究が活発に行われており、現在では彩層が重要な役割を果たしていると考えられている。しかし、加熱に必要な大気の運動やエネルギー輸送の担い手である「磁場」の、彩層での様子はこれまでほとんど明らかになっておらず、その理解を阻む大きな障壁となっていた。

彩層での磁場の様子を探るには、「紫外線による偏光観測」が有望だが、紫外線は地球大気に吸収されるため宇宙からの観測が必要であること、観測装置の開発が難しいことから、長い間実現できなかったのである。

そんな中、国立天文台の研究者をはじめとした国際研究チームは、太陽観測装置「CLASP2 (Chromospheric Layer Spectro-Polarimeter)」を開発。2019年4月に、米国の観測ロケットによって打ち上げ、紫外線偏光観測を実施した。その結果、強い磁場が集まる太陽表面の活動領域の観測から複数のスペクトル線が得られ、そのデータをもとに、彩層の底部から最上部にわたる連続した磁場情報を得ることができたという。さらに、日本が中心となって運用している太陽観測衛星「ひので」でも同じ活動領域を同時に観測し、太陽表面の磁場の情報を取得した。



太陽表面からコロナ直下に至る磁場分布。CLASP2のスリットに沿った各高さでの磁場強度を示している (C) 国立天文台, IAC, NASA/MSFC, IAS.

2019年4月12日に行われた、太陽観測ロケット CLASP2 の打ち上げの様子 (C) US Army Photo, White Sands Missile Range via 国立天文台

そして研究チームは、この CLASP2 と「ひので」の観測結果を組み合わせることで、太陽表面から彩層底部、彩層中部、そしてコロナ直下の彩層最上部に至る活動領域の磁場の様子を明らかにすることに成功した。

太陽表面ではキューッとすぼまったチューブ状の「磁束管」が、互いに少しずつ離れて分布している一方、彩層では、その振る舞いは大きく異なり、太陽表面に比べて急激に磁場強度が弱まること、彩層の中でも上空に行くに従って徐々に磁場が弱くなっていること、太陽表面で磁場が弱い場所でも彩層では比較的強い磁場が存在することが判明した。研究チームは「これらのことから、磁束管が彩層で急激に膨張し互いにひしめき合うという、これまで太陽研究者が想像するも、その証拠が得られなかった彩層磁場の様子が初めて観測から明らかになったのです」としている。さらに、電離マグネシウム線の強度スペクトルから彩層上部のエネルギー密度(電子密度と温度の積)を求めたところ、彩層最上部の磁場と非常に高い相関が得られたという。これは、彩層加熱が磁場起因であること、さらにはその加熱機構に迫る上で太陽表面の磁場情報では不十分であり、彩層上部での磁場測定が必須であることを明瞭に示したとしている。研究チームは「今後、CLASP2 で明らかになった太陽表面からコロナへつながる磁束管の姿を元に、磁場がどのようにして太陽大気層を結合させているのか、異なる大気層間でどのようにエネルギーが伝達されていくのかといった研究が進んでいくと期待されます」と、今後への抱負を語っている。研究チームは現在、パラシュートで回収した CLASP2 観測装置をふたたび活用する新たな観測計画を計画している。この計画は「CLASP2.1」と呼ばれ、CLASP2 ではスリットを固定して行い、スリットに沿った磁場情報を取得したものの、CLASP2.1 ではスリットを少しずつ横に動かすことで、空間 2 次元と高さを合わせた 3 次元の磁場マップの取得を目的としているという。また CLASP2 以外にも、気球実験「SUNRISE-3」や、ハワイで科学観測が始まりつつある巨大太陽望遠鏡ダニエル・K・イノウエ太陽望遠鏡(DKIST)など、世界中のさまざまな観測装置での彩層磁場観測への挑戦が行われようとしている。さらに、日本が中心となって欧米と開発を進めている次期太陽観測衛星「Solar-C (EUVST)」では、彩層～コロナの温度、ダイナミクスの詳細な観測により加熱の現場を捉えることを目指している。研究チームは「太陽物理学者は、ありとあらゆる手段と機会を結集させて、太陽物理学最大の謎『彩層・コロナ加熱問題』に取り組んでいきます」と締めくくっている。

参考文献 ・ [太陽表面からコロナ直下に迫る-太陽観測ロケット実験 CLASP2 が測定した太陽大気の磁場 | 国立天文台\(NAOJ\)](#) ・ [太陽表面からコロナ直下に迫る—太陽観測ロケット実験 CLASP2 が測定した太陽大気の磁場 | 科学衛星「ひので」](#)

・ [Mapping solar magnetic fields from the photosphere to the base of the corona | Science Advances](#)

<https://www.gizmodo.jp/2021/02/perseverance-landing-video-is-unreal.html>

探査機「パーサヴィアランス」の火星着陸映像がすごすぎるから見てくれ！！！！

2021.02.25 09:00 George Dvorsky - Gizmodo US [\[原文\]](#) (山田ちとら)

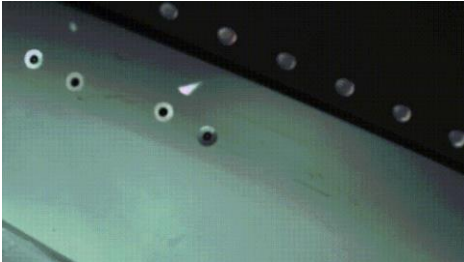


Image: NASA/JPL/Gizmodo US

すごすぎて何度見ても鳥肌立つっ！

2021 年 2 月 18 日、人類史上 5 機目となるローバー型探査機「パーサヴィアランス (Perseverance)」が見事に火星に着陸を果たしました。その歴史的なランディングの様子を複数のカメラが捉えた映像を [NASA が公開](#) しましたので、地球から 783 億 km 離れた惑星で立派に働くパーサヴィアランスの勇姿をぜひご覧ください。感動のあまりにゾクゾクしっぱなしかも！ Video: NASA/YouTube

NASA のプレス会議では、この迫力満点の映像を捉えた「突入・降下・着陸 (EDL) システム」を担当開発したジェット推進研究所の Dave Gruel さんの話も伺えました。Gruel さんのチームは、この歴史的な瞬間をあますことなく捉えつつも、ローバー本体と「スカイクレーン」と呼ばれている降下装置に支障が出ないようにとカメラの設置には細心の注意を払ったそうです。結果として、パーサヴィアランスが火星の大地に降り立つまで実に 2 万 3000 枚、データ量にしておよそ 30 ギガバイト分の貴重な資料が手に入ることとなりました。

スカイクレーンには 3 台のカメラが取り付けられており、そのうちの 1 台はパラシュートが開いた時点で残念ながらお釈迦に。でもパーサヴィアランスにもカメラが 2 台、上向きのもので下向きのもので取り付けられていたので、降下するスカイクレーンの様子なども捉えることができました。パーサヴィアランスにはマイクも取り付けられていたのですが、こちらは降下時にはうまく作動しなかったもよう。しかし、ランディングしてからはバッチリ録音に成功していて、以下がその音源です。 [NASA · Sounds From Mars: Filters Out Rover Self-Noise](#)

火星の大地を吹き抜ける風の音がかすかに聞こえてますね...！ ちゃんとしたマイクで拾った音源としては史上初なんだそうです。映像はまず超音速パラシュートの展開から始まります。時速 2 万 100km の猛スピードで火星の大気圏に突入したパーサヴィアランスは、直径 21.5m もある巨大パラシュートの展開によって時速 1,600km ぐらいまで一気に減速。「パラシュートの展開がどのぐらい激しかったかが映像から伝わってきます」とパーサヴィアランスのランディングを総括したジェット推進研究所の Al Chen さんはプレス会議で語っています。パラシュートが開くのにかかった時間はたったの 0.7 秒。絡まるなどのトラブルは一切なかったそうです。

さらに映像が進むと、大気圏突入の際にパーサヴィアランスを守ってくれた耐熱シールドが分離されます。この際、シールドをローバー本体からなるべく遠くへ押し出すためのバネがひとつ抜けてしまうという想定外のことが起こったらしいのですが、大勢に影響はなかったと Chen さんは話しています。

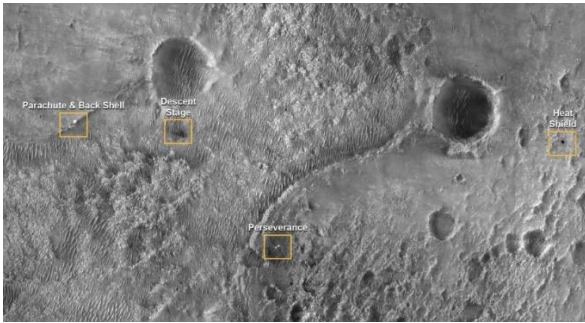


Image: NASA/JPL via Gizmodo US 火星を周回中のマーズ・リコネッサンス・オービターが捉えた画像。着陸したパーサヴィアランス、排出された断熱シールド、パラシュート、そしてスカイクレーンの残骸が見て取れる。降下を続けるパーサヴィアランスは、パラシュートにぶら下がり前後にゆらゆらと揺れているのが確認できます。そして火星の地表から 20m ほどの高さに到達すると、さらに速度を落とすための「スカイクレーン」作戦が発動します。

Image: NASA/JPL via Gizmodo US ナビゲーションカメラが捉えたパーサヴィアランスのセルフ写真。スカイクレーンはロケットを逆噴射しながらパーサヴィアランスの速度を徐々に落としていく仕組みだったのですが、ロケットから煙が上がることはありません。これはスカイクレーンが推進剤としてヒドラジンを使っているからで、透明な窒素と水素ガスを噴出しているため見えないのだそうです。いよいよ最終段階に入ると、スカイクレーンから伸びる 3 本のケーブルに吊るされたパーサヴィアランスが粉塵を巻き上げながら地上までゆっくりと降りていきます。無事に着陸したところでケーブルは切断され、スカイクレーンは少し離れたところに墜落し、ひっそりと任務を終えました。「見るたびに鳥肌が立つよ」と Gruel さんは話しています。そうですね、ゾクゾクしますよね！！パーサヴィアランス計画に携わる科学者の Ken Williford さんも興奮冷めやらずといった感じで、EDL カメラが捉えた画像と映像から火星の「美しい地層」が垣間見れたと語っています。

NASA のプレス会議ではパーサヴィアランスの動向についても新情報が入ってきました。パーサヴィアランスの画像装置を担当する Justin Maki さんによれば、パーサヴィアランスに搭載されているリモートセンシング用のアンテナ塔を無事展開できたそうで、今後ナビゲーションに使う左右のカメラもここに配備されているだけあって安心です。



Image: NASA/JPL via Gizmodo US 360 度のパノラマ画像。美しい！

Image: NASA/JPL via Gizmodo US Mastcam-Z が捉えた画像。ピントもバッチリ。

さっそくそれらのナビゲーションカメラを使って撮影したのがこちら。驚くほど高画質なカラー画像からは計り知れない可能性が感じられます。画像は着陸地点を写したもので、ランディングの際に舞い上がった塵をうっすらとかぶったデッキ、そしてローバーのホイールも見えています。今回新しく搭載された「Mastcam-Z」のテストも行なわれ、デッキ上の目標にピントが合っている画像も確認できました。

NASA は [こちら](#) のサイトで継続的に「Mars 2020」ミッションの原画像が公開していくそうなので、時々覗いてみるのもいいかもしれません。地上ミッションを担当する Jessica Samuels さんによれば、パーサヴィアランスの状態は「いたって健康」で、あらかじめ計画したとおりに作業が進んでいるそうです。これまでパーサヴィアランスに送られて実行されたコマンドは 5,000 にも上り、高利得アンテナシステムが展開されたことにより今後さらに多くのコマンドを送れる体制が整ったそうです。現在パーサヴィアランスのお腹の下に格納されている小型探

査ヘリ「[インジェニユイティ \(Ingenuity\)](#)」との交信も良好とのこと。NASAによれば、ヘリ本体と、ヘリの動きを追跡するベースステーションのどちらも正常に作動していて、バッテリーの充電も問題なく行なわれたそうです。このインジェニユイティを送りだすことがパーサヴィアランスの初任務となる予定で、30日から60日後には決行される見通しです。見逃せませーん！パーサヴィアランスが火星に到着してからまだ1週間も経っていないのに、すでに現地からこんなにたくさんの贈り物を届けてきてくれているなんて、なんかものすごくエモい…。今後が楽しみです。パーサヴィアランスのミッションをまとめた動画：Video: ギズモード・ジャパン /YouTube Reference: [NASA](#)

<https://news.yahoo.co.jp/articles/0294ebe08926c17dc12311d67a0a26c5551bf350>

火星探査車のパラシュートに隠されたメッセージ、数時間で暗号解読

2/25(木) 12:45 配信  [CNN.co.jp](#)

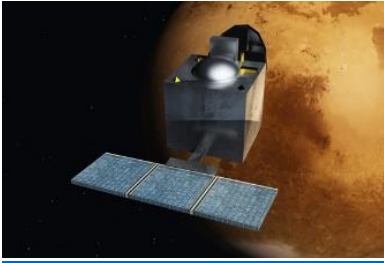


[パーサビアランスに使われたパラシュートには暗号が隠されている](#)

(CNN) 米航空宇宙局(NASA)が22日に公開した史上初の火星探査車着陸の映像。この探査車のパラシュートに隠された暗号の解読でインターネットが盛り上がっている。映像に映ったオレンジ色と白色のカラフルなパラシュートは、火星探査車「パーサビアランス」の降下速度を抑えるために使われた。探査車の大気圏突入・降下・着陸を指揮したアル・[チェン](#)氏は22日、「皆さんもパラシュートの上に描かれたパターンに気付くかもしれない」と述べ、「独特のパターンは、パラシュートの回転方向を特定する役に立つ。対比のあるセクションはパラシュートが膨らむ際に異なる部分を見分ける役に立つ」と解説した。さらに、「驚異的な科学の実現に加えて私たちは、自分たちの努力や技術で他者にひらめきを与えたいと願っている。その目的で私たちは時々、自分たちの仕事の中に、ほかの人たちに見つけてもらうためのメッセージを残す。ぜひ挑戦してほしい」と呼びかけた。チェン氏の挑戦を受けて宇宙ファンたちが早速取り組んだ結果、間もなく暗号は解読された。「インターネットは6時間ほどで暗号を解読したらしい。インターネットに不可能はない?」。チーフエンジニアのアダム・ステルツナー氏はそうツイートしている。パラシュートには、NASAジェット推進研究所(JPL)のモットーである「Dare mighty things (あえて壮大なことを)」の文字と、カリフォルニア州パサデナにあるJPLのGPS(全地球測位システム)座標が隠されていた。メッセージはパラシュートの白とオレンジの布地の上に、バイナリコードを使って描かれていた。パラシュートの内側に「Dare mighty things」の文字が並び、外側の文字と数字はJPLの座標を表している。JPLのモットーは、セオドア・ルーズベルト元米大統領の言葉に由来する。「勝利も敗北も知らない灰色のたそがれの中で生き、大きな喜びも苦しみもない貧困な精神の者たちと肩を並べるよりは、たとえ失敗に阻まれたとしても、栄光ある勝利を勝ち取るために、あえて壮大なことをした方がずっといい」パラシュートの[謎解き](#)を仕掛けたのは、探査車のシステムエンジニアを務める[イアン・クラーク](#)氏だった。パーサビアランスに宝探し仕掛けられたのは今回が初めてではなく、今後もパーサビアランスから届く画像の中で、もっと多くのことが明らかになるとミッションチームは示唆している。

<https://news.yahoo.co.jp/articles/e496dd182bef017f5075ad637a906b9d90e42544>

赤い惑星の上に5隻の探査船...火星移住、現実になるか

[インド火星探査軌道船「マンガリアン」](#) [中央フォト]

ここまで来れば「火星侵攻」だ。1964年11月、米国のマリナー4号が火星の近くまで飛んで写真撮影に成功して以来、これまで50回近く各国の探査船が火星に向かって飛んでいった。しかし、今のように火星の土地と空が地球人の「モノ」として込み合ったことはなかった。19日午前5時55分（韓国時間）、米国航空宇宙局（NASA）ジェット推進研究所（JPL）の火星探査ローバー「パーサヴィアランス（Perseverance）」が火星の赤道の北側でクレーター（crater）に安着することに成功した。パーサヴィアランスは、今後少なくとも2年間、火星で生命体の痕跡を探し、土壌標本を収集する予定だ。JPLのマイク・ワトキンス所長はこの日、「今回の着陸成功は今後行われる有人火星探査の道を開くことになるだろう」と述べた。 ◆地球探査船で煩雑な火星 パーサヴィアランスは「赤い惑星」火星の孤独な探査ローバーではない。赤道の南側にあるゲール・クレーター内部のアイオリス平原にはNASAの別の探査ローバー「キュリオシティ」が、その近くの北側には固定型探査船の「インサイト」が活動中だ。寿命を全うした探査ローバーまで含めると、火星は一層手狭だ。1997年7月に人類初の探査ローバー「ソジャーナ」が火星に降り立ち、2004年1月に到着した初の双子の探査ローバー「スピリット」と「オポチュニティ」が火星の赤道付近で活動後、赤いホコリをかぶって眠っている。歴代のローバー5機はいずれもNASAジェット推進研究所の作品だ。19日、パーサヴィアランスが第一歩を踏み出した時刻、火星の上空には米国の軌道船のほか、欧州の探査船、インドの「マンガリアン」、中国の「天問」1号、アラブ首長国連邦（UAE）の「アル・アマル」などが数百キロメートルから数十万キロメートルの高度の軌道を回っていた。中国とUAEの火星探査は今回が初めてだ。 ◆なぜ火星探査に押し寄せるのか 今、なぜ火星なのか。パーサヴィアランスと共に昨年7月に地球を出発した中国の天問1号とUAEのアル・アマルが10日、火星上空に相次いで到着した。まず2021年2月に火星の空に地球の宇宙船が押し寄せる理由から。地球から火星に行くことができる近道は常に開いているわけではない。太陽を中心に地球より外側にある火星の公転周期（1年）は、地球の倍近い687日だ。それぞれの公転軌道で地球と火星が最も近づく時期が地球～火星間の近道が開かれる「ゴールデンタイム」だ。この時に行けば6～7カ月以内に火星に到着することができる。今、火星の空が込み合う理由だ。なぜ火星探査なのか。火星は、無人探査でも少なくとも数兆ウォン（数千億円）の費用がかかる。それでも、世界の主要な宇宙大国が火星探査競争を繰り広げる理由は何か。JPL宇宙環境グループ長を務めたチョン・インス首席責任研究員は20日、「月はずでに探査した国があり、その次に人類が探査を推進している惑星の中で最も現実性があるという評価を受けている惑星が、地球のすぐ隣の火星」とし、「生命体の存在に関する科学的好奇心以外にも国力の誇示など多様な理由から世界の主要国が火星探査に飛び込んでいる」と述べた。UAEの火星探査機プロジェクト総括責任者のオムラン・シャリフ氏は、昨年7月にインタビューで「UAEは石油時代以降の未来を準備する知識基盤経済を作ろうとする目的がある」とし、「アラブの青年が、現実には安住せずにチャレンジ精神を持つことができるように夢と未来を植え付けるためのきっかけも必要だった」と述べた。 ◆最低2年以上かかる有人探査 無人探査はいつでも有人探査はまた、どうだろう。米NASAは公式に2030年代の有人探査を目的としている。宇宙企業スペースXの最高経営責任者（CEO）のイーロン・マスク氏は、更に2026年以前に有人宇宙船を火星に送り、2050年までに火星に100万人を送る計画だと述べている。火星有人探査には、無人探査とは次元の異なる費用と技術が必要だ。NASAが30年前の1989年に計算した火星有人探査研究費だけでも5000億ドル（現レートで約52兆7500億円）に及ぶ。パーサヴィアランスのように、無人探査は一度火星に到着すれば成功だが、有

人探査は行ってから地球に帰還しなければならない。問題は、有人探査には少なくとも2年以上かかるという点だ。宇宙の近道で単純に行って帰ってくるだけで13カ月以上かかる。しかし、そんなに早く帰ってくるのは不可能だ。宇宙船が6～7カ月飛んで火星に到着すれば、その後地球と火星の間の距離は徐々に遠くなる。したがって、地球と火星が再び近づく時期まで1年余り待ってから出発しなければならない。無人宇宙船とロボットは燃料エネルギーがあればいいが、人間は火星に向かう間、水と食料・酸素が必要だ。火星に滞在する間も、戻ってくる時も同じくらいの水と食料・酸素が必要だ。地球からそれだけ貨物を積んで行くか、または火星現地で資源を調達するしかない。韓国天文研究院宇宙科学本部のムン・ホンギョ責任研究員は「NASAは、現地でエネルギーなど相当部分を調達することを前提に、火星有人探査計画を立てている」とし、「科学者がこれまで火星で水があるかを執拗に探した代表的な理由の1つでもある」と述べた。◆火星はパラダイスではない もっと踏み込んでみよう。イーロン・マスク氏などが語る「火星移住」は何を意味するのだろうか。英国の宇宙物理学者[スティーブン・ホーキング氏](#)（1942～2018）は、「人類が今後100年以内に別の惑星に植民地を建設できなければ、地球で絶滅するだろう」とし、「2030年までに月面基地を建設し、2025年までに火星に人を送らなければならない」と主張した。ホーキング氏は人類絶滅の理由として、気候災害と核テロ、小惑星衝突などを挙げた。しかし、火星はパラダイスではない。人間が火星の地に裸でさらされた場合、わずか5分も生きることができない。火星の大気はほとんど二酸化炭素で構成されている。酸素は0.1%に過ぎない。気温は赤道付近でのみ昼間に20度になり、夜は零下85度まで下がる。地球とは異なり磁場がなく、太陽から降り注ぐ宇宙放射線にさらされている。唯一の希望は、氷の形の水があるという点だが、これも地球の移住民持続的に利用できるほどではない。火星移住を語る人は火星の環境を地球のように変える「テラフォーミング（Terraforming）」のことを話したりするが、もし可能だとしても、数千、数万年かかるというのが宇宙科学者の判断だ。◆火星、欲望の[パンドラ](#)が開かれた 天文学的費用をかけて火星を有人探査する費用と努力で地球を生かすのが先だと言う人も少なくない。スウェーデンの環境活動家[グレタ・トゥーンベリ](#)さんが代表的だ。グレタさんは19日に公開した動画で「火星移住はわずか1%人類のためのもの」とし、「99%の人類のために気候変動を防がなければならない」と主張した。天文研究院のムン・ホンギョ責任研究員は、「人類の血の中には、新しいことに対する好奇心と挑戦の無限の欲望が隠れている」とし、「過去に大航海時代、海に向かって競うように旅立ったように、今は宇宙に向けた人類の無謀な挑戦が続くほかない」と述べた。

<https://www.asahi.com/articles/ASP2P6VK0P2PIIPE001.html>

野口聡一さんへ届け、衛星「ひろがり」の打ち上げ成功 西川祥一 2021年2月22日 8時



[打ち上げの成功を喜ぶ室蘭工業大の学生たち=21日午前2時50分、北海道室蘭市](#)

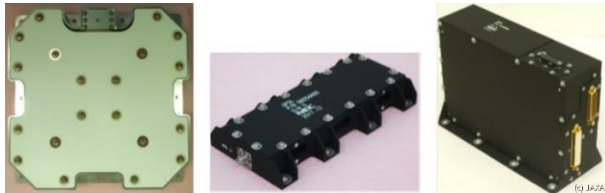
【北海道】室蘭工業大（北海道[室蘭市](#)）と[大阪府立大](#)（堺市）が共同開発した超小型[人工衛星](#)「ひろがり」を搭載したロケットが日本時間の21日午前2時36分、米国から打ち上げられ、地球の周回軌道に到達した。室工大では初の[人工衛星](#)で、同大には開発した教員や大学院生が集まり、打ち上げ成功に大きな歓声と拍手が起こった。「ひろがり」は両大学の学生が中心となって、計55人が4年をかけて開発。幅、奥行きとも10センチ、高さ20センチの超小型の[人工衛星](#)で、宇宙での[太陽光発電](#)の実用化を目指している。米民間企業の[ロケット「アントレス」](#)に搭載され、バージニア州の[米航空宇宙局](#)（NASA）ワロップス飛行施設から打ち上げられた。22日午後、[国際宇宙ステーション](#)にドッキングし、[宇宙飛行士](#)の[野口聡一](#)さんが受け取る。3月中旬に[宇宙空間](#)へ放出し、4カ月間の実験が始まる。室工大航空宇宙機システム研究センター長の内海政春教授は「多くの学生がコロナ禍のなかで苦勞してつくった衛星が、ようやく宇宙に届いた」。修士2年の三好賢彦さんは「やっと

スタートライン。実験が成功するか、これからが本番です。応援してくれた先輩、企業の方々に感謝したい」と話した。(西川祥一)

<https://news.mynavi.jp/article/20210222-1748723/>

JAXA と NEC、静止衛星のための GPS 航法を実現 2021/02/22 17:22 著者：波留久泉

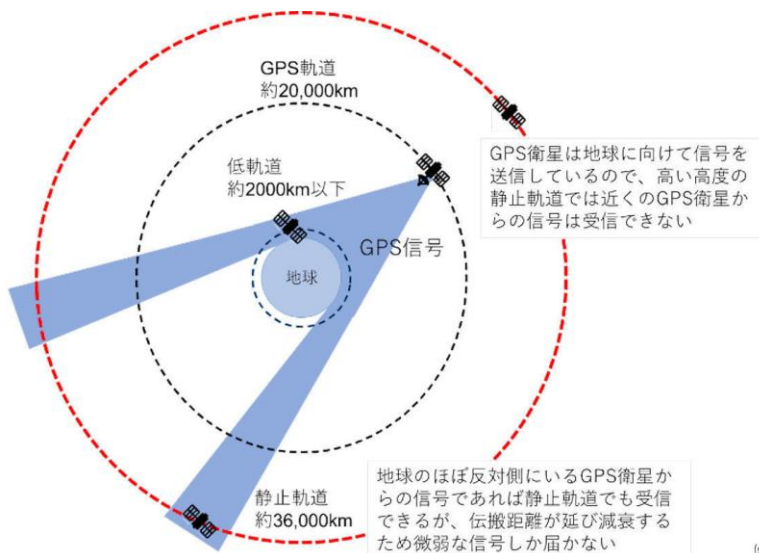
宇宙航空研究開発機構(JAXA)、NEC、NEC スペーステクノロジーの3者は2月19日、2020年11月29日に打ち上げられた「光データ中継衛星」に搭載した「静止衛星用 GPS 受信機」を活用して、GPS 衛星からの GPS 信号を利用して衛星の時刻・位置・速度を高精度に決定する「GPS 航法」を静止衛星において実現したと発表した。



光データ中継衛星搭載静止用 GPS 受信機のフライトモデル(左から、GPS 受信機のアンテナ、ローノイズアンプ、信号処理装置) (c) JAXA(出所:JAXA Web サイト)

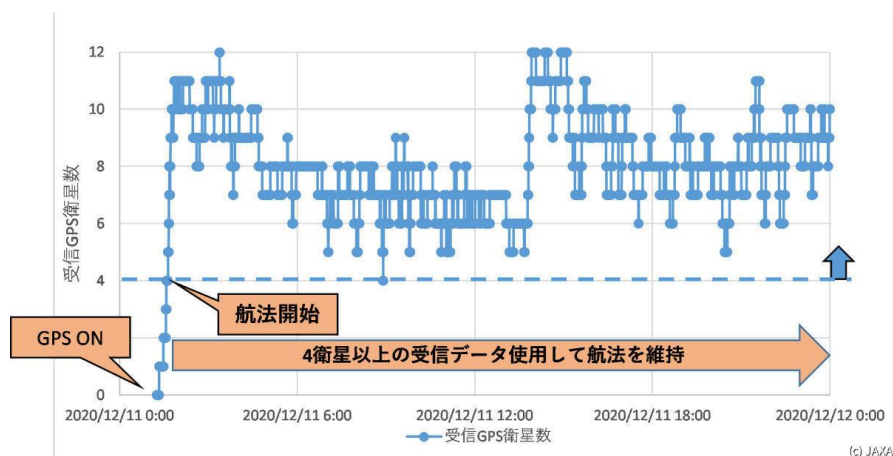
GPS といえば、カーナビやスマートフォンの地図アプリなど、今や誰もがその恩恵に授かっているといっている、宇宙の民生利用の代表的な技術だ。こうした、人工衛星を利用した地球上での測位システムは GNSS(Global Navigation Satellite System:全球測位衛星システム)と呼ばれ、米国で運用されている GPS(Global Positioning System:全地球測位システム)はその一種である。GPS 航法とは、GPS 衛星から送信されている GPS 信号を利用して、GPS 受信機と複数の GPS 衛星(正確な 3 次元座標を求めるには 4 機以上)の間の距離と、受信機の時刻のずれを測定することで、受信機の時刻・位置・速度を高精度に決定する技術だ。GPS はカーナビやスマートフォン用の地図アプリなど、クルマもスマートフォンも受信機を搭載し、現在地を測位することで GPS 航法を実現しているのである。原理的に、GPS は地表で利用されることを前提としたシステムだが、地球から遠く離れた宇宙空間でも、信号の受信さえできれば GPS 航法は可能だ。GPS 衛星は高度約 2 万 km の軌道を周回するが、それよりも低軌道を周回する衛星は地球の影に隠れてしまわない限りは信号を受信しやすいため、GPS 航法がすでに利用されている。低軌道衛星では、高精度な軌道決定、衛星搭載システムの時刻基準の高精度化、自律的な軌道制御による運用効率化などに広く用いられており、衛星の能力向上に貢献しているのである。

その一方で、GPS 信号は地上に向けて送信されているため、GPS 衛星よりも高い約 3 万 6000km の軌道を周回する気象衛星などの静止衛星には、当然ながら届かない。ただし、GPS 衛星に対する静止衛星の位置次第で受信することも、地球を間に挟んで反対側に近い位置にいるときであれば可能とされている。



(c) JAXA

GPS 衛星からの信号を静止衛星が受信できる位置。最接近する際は、GPS 衛星よりも高い軌道にいるため、静止衛星は受信することは不可能。地球を挟んだ反対側に近い位置でのみ受信できる。ただし、距離があるために信号が減衰してしまうことから、受信が難しく、これまで静止衛星の GPS 航法は普及していなかった (c) JAXA (出所:JAXA Web サイト) この場合、原理的に受信することは可能だが、もちろん問題もある。両衛星の距離だ。単純計算で約 2 万 km+約 3 万 6000km=約 5 万 6000km となり(地球を挟んで完全に 180 度反対の位置ではないので実際にはもっと短い)、地上で受信するときと比べて 3 倍近くなってしまう。つまり、GPS 信号が大きく減衰してしまうのだ。この微弱な信号をとらえることは難しいため、これまで静止衛星での GPS 航法の利用は普及していなかったのである。そこで JAXA と NEC は今回、微弱な GPS 信号の捕捉・追尾・メッセージ復号を可能とする静止衛星用 GPS 受信機を共同開発。同受信機を光データ中継衛星に搭載し、静止衛星軌道上において、4 機以上の GPS 衛星から GPS 信号を受信して安定した GPS 航法を継続できることに成功したのである。これにより、自律的な航法および軌道制御による運用効率化、衛星画像の幾何補正精度向上、衛星搭載システムの時刻基準の高精度化など、静止衛星の能力の大幅な向上に寄与することができるという。



光データ中継衛星に搭載された静止衛星用 GPS 受信機での航法状態と受信 GPS 衛星数。2020 年 12 月 11 日 0 時過ぎに 4 機の GPS 衛星からの信号を受信し、同日午前中に 1 回だけ 4 機になったときがあるが、それ以外の時間帯は 5 機以上、最大で 12 機から受信しているタイミングも複数回あったことが見て取れる。(c) JAXA (出所:JAXA Web サイト) これらの成果を踏まえ、静止衛星用 GPS 受信機の開発・製造・販売を NEC スペースが担当。2021 年春より国内外に販売を開始する予定だ。GPS 航法を利用することの普及を通じて、静止衛星の能力向上に貢献していくとしている。また JAXA と NEC は静止衛星用 GPS 受信機のさらなる改良を継続しており、JAXA で現在開発中の技術試験衛星 9 号機(2023 年度打ち上げ予定)では、改良した「静止衛星用 GPS 受信機」を用いた自律的な軌道制御を実施する計画だ。

<https://jp.techcrunch.com/2021/02/22/icrar-first-known-black-holes-more-massive/>

豪大学ジョイントベンチャーICRAR がはくちょう座 X-1 は予測より大質量と報告、

ブラックホール形成の常識覆す可能性も

2021 年 2 月 22 日 by [Engadget Japanese \(@engadgetjp\)](#)



NASA / CXC / M.Weiss

1964 年に人類が初めて発見したブラックホール、はくちょう座 X-1 が、実はこれまで信じられていたよりもはるかに巨大であるとの研究結果が発表されました。これにより天文学者たちはブラックホールの形成と成長のしかたを再考しなければならないかもしれません。連星系を成しているとされる X-1 は、これまで 15 太陽質量、つまり太陽 15 個分の質量とされていましたが、ハワイ～プエルトリコ間の米国各地に設置されたアンテナで構成された超長基線電波干渉計(VLBA)を用いた 6 日間の観測結果は、ブラックホールは 21 太陽質量を持つことを示しています。そして、われわれの星から X-1 までの距離もこれまでの 6000 光年ではなく、7200 光年を少し超えるぐらいに遠いことがわかりました。銀河の中心にあるとされる超大質量ブラックホールが数百万から数十億太陽質量とされていることを考えると、恒星質量ブラックホールである X-1 の大きさなど宇宙のなかでは大したものではないように思えます。しかし、X-1 が 15 でなく 21 太陽質量となると、ブラックホール形成のときに失われた恒星の質量の推定値も考え直さなければならなくなります。ブラックホールの質量は、主にブラックホールになったもとの恒星の大きさと、恒星風(太陽風)の形で失われる質量の量に依存します。より高温で明るく輝く星はより重く、より多くの恒星風を生成する傾向があるとされます。そのため、星の質量が大きいほど、崩壊前および崩壊中に恒星風によって質量が失われやすくなり、ブラックホールが発する電波が強くなります。しかし一般に、天の川銀河における恒星風の強さは、元々の星の大きさに関係なく、生成されるブラックホールの質量を 15 太陽質量以下にとどめる程度だと考えられていました。新しい調査結果はそうした認識をくつがえすものです。「ブラックホールをこれほど重くするには、明るい星が一生の間に失う質量の量を減らす必要があります」と研究者は述べています。新しいブラックホールの質量と地球からの距離の数値を使って計算した結果、はくちょう座 X-1 が信じられないほど速く、高速に近いほどの速さで回転していることが確認できたとのこと。これは、これまでに見つかった他のブラックホールよりも高速とのこと。研究者らは、今後も X-1 の観測を続けることを計画しています。オーストラリアと南アフリカで建設が進められているスクエア・キロメートル・アレイ (Square Kilometer Array : SKA) が稼働すれば、それを使った観測で X-1 やその他のブラックホールの観測でより詳しいことがわかることが期待されます。天の川には 1000 万から 10 億のブラックホールが存在する可能性があり、それらの少なくともいくつかを研究することで、この謎を解き明かすことができるかもしれません。

(Source : [Science](#)、via : [MIT Technology Reviews](#)。 [Engadget 日本版](#)より転載)

<https://sorae.info/astrometry/20210224-tidal-destruction.html>

ブラックホールが恒星を破壊する「潮汐破壊」にともなう高エネルギーニュートリノ

ノを初検出か 2021-02-24 [松村武宏](#)



恒星がブラックホールに破壊される様子を描いた想像図。破壊された恒星の物質がブラックホールの周りで降着円盤を形成し、ジェットも噴出している (Credit: Sophia Dagnello, NRAO/AUI/NSF)

ドイツ電子シンクロトロン (DESY) 研究所／フンボルト大学ベルリンの Robert Stein 氏らの研究グループは、ブラックホールの強い重力がもたらす潮汐力によって天体が破壊される「潮汐破壊」を受けて恒星が破壊された際に生成された高エネルギーニュートリノが初めて検出されたとする研究成果を発表しました。

2019 年 4 月 9 日、パロマー天文台に設置されているカリフォルニア工科大学の光学観測装置「ZTF」は、「いるか座」の方向およそ 6 億 9000 万光年先にある銀河で発生したアウトバースト (急激な増光現象)「AT2019dsg」

を検出しました。AT2019dsg はアメリカの「カール・ジャンスキー超大型干渉電波望遠鏡群（VLA）」やアメリカ航空宇宙局（NASA）のガンマ線観測衛星「ニール・ゲーレルス・スウィフト」、欧州宇宙機関（ESA）の X 線観測衛星「XMM-Newton」によって追加観測が実施されています。その約半年後となる同年 10 月 1 日、南極大陸のアムンゼン・スコット基地にあるニュートリノ観測所「アイスキューブ（IceCube）」が宇宙ニュートリノ事象「IC191001A」を検出しました。この事象で検出されたニュートリノは、4 月に AT2019dsg が検出されたのと同じ方向から飛来したことが間もなく判明しています。研究グループは AT2019dsg について、質量が太陽の 3000 万倍と推定される超大質量ブラックホールがもたらす潮汐力によって恒星が破壊されたために生じたアウトバーストであり、IC191001A で検出されたのはこの潮汐破壊にともなって生成された高エネルギーニュートリノだと考えています。研究グループでは、潮汐破壊がニュートリノの発生源ではない確率は 0.2 パーセントだとしています。研究を率いた Stein 氏によると、潮汐破壊にともなって高エネルギーニュートリノが生成される可能性は以前から予想されていたといえます。ただ、ニュートリノは潮汐破壊が起きて間もない段階で生成されると予想されていたものの、実際の観測ではアウトバーストがピークに達した 2019 年 5 月から約 5 か月遅れて検出されており、発表では潮汐破壊のプロセスが再考を迫られていると言及しています。Stein 氏は「観測的な証拠により潮汐破壊と高エネルギーニュートリノを結び付けることができたのはこれが初めてです」とした上で、「AT2019dsg では予想通りのタイミングや方法ではニュートリノが生成されなかったようです。今回の現象は潮汐破壊をより良く理解する上での助けになるでしょう」とコメントしています。ニュートリノは物質とほとんど相互作用せず、人体だけでなく地球も簡単に通り抜けてしまうために観測することが難しい素粒子ですが、ごくまれに物質と衝突してチェレンコフ光と呼ばれる光を放ちます。身近なニュートリノの発生源は太陽ですが、超新星爆発や超大質量ブラックホールが放出するジェットの内側などでも生成されと考えられています。1987 年には大マゼラン雲で発生した超新星「SN 1987A」にともなうニュートリノが当時岐阜県で稼働していた「カミオカンデ」によって検出されています。また、アイスキューブは 2017 年に活動銀河核の一種「ブレーザー」から放出された高エネルギーニュートリノを検出しており、超高エネルギー宇宙線が放射される仕組みの解明につながることを期待されています。

関連：[周期的に増光現象を起こす銀河、恒星がブラックホールに度々引き裂かれた結果？](#)

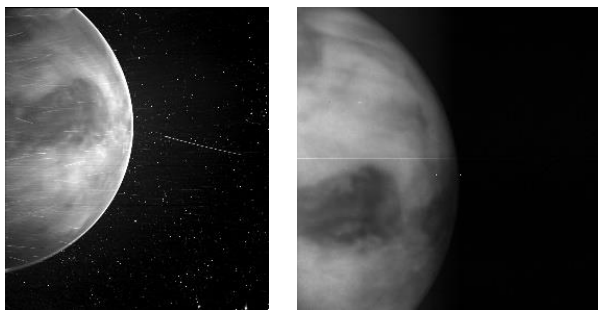
Image Credit: Sophia Dagnello, NRAO/AUI/NSF Source: [NASA](#) / [NRAO](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20210225-venus.html>

NASA の太陽探査機が撮影した金星夜側の画像、研究者を驚かせる

2021-02-25 [松村武宏](#)

2020 年 7 月 11 日（現地時間、以下同様）、アメリカ航空宇宙局（NASA）の太陽探査機「パーカー・ソーラー・プローブ」は 3 回目の金星スイングバイを実施しました。スイングバイとは惑星などの重力を利用して軌道を変化させる手法のことで、パーカー・ソーラー・プローブでは全部で 7 回の金星スイングバイが予定されています。2021 年 2 月 25 日、NASA は前年 7 月の金星スイングバイ時にパーカー・ソーラー・プローブの広視野カメラ「WISPR（Wide-field Imager for Parker Solar Probe）」によって撮影された金星の画像を公開しました。こちらがその画像で、およそ 1 万 2400km 離れたところから見た金星の夜側が画像の左側に収められています。



太陽探査機「パーカー・ソーラー・プローブ」の広視野カメラ「WISPR」によって 2020 年 7 月に撮影された金星の夜側。金星の中央付近に見えている幅が広く暗い部分はアフロディーテ大陸で、地平線沿いに大気光らしきものが写っている（Credit: NASA/Johns Hopkins APL/Naval Research Laboratory/Guillermo Stenborg and Brendan Gallagher）

金星探査機「あかつき」の近赤外線カメラ「IR1（1μm カメラ）」によって 2016 年 1 月に撮影された金星の夜側。地表からの熱放射分布が主に捉えられている。左中央下に見える暗い部分はアフロディーテ大陸（Credit: JAXA）画像には大気中の酸素原子が夜側で結合して分子になる際に放射される大気光らしきもののほかに、標高の高い地域であるアフロディーテ大陸が捉えられています。NASA によるとアフロディーテ大陸は周辺の地域と比べて摂氏 30 度ほど温度が低く、そのために画像では暗く写っているといいます。また、引っかき傷のように見える何本もの線は荷電粒子や太陽光を反射する塵などによるものと考えられています。この画像はパーカー・ソーラー・プローブの運用チームを驚かせたといいます。WISPR は太陽コロナや内部太陽圏を可視光線の波長で観測するように設計されている（※）ため、WISPR のプロジェクトサイエンティストを務めるジョンズ・ホプキンス応用物理学研究所の Angelos Vourlidas 氏は「雲が見えると予想していました」と振り返ります。

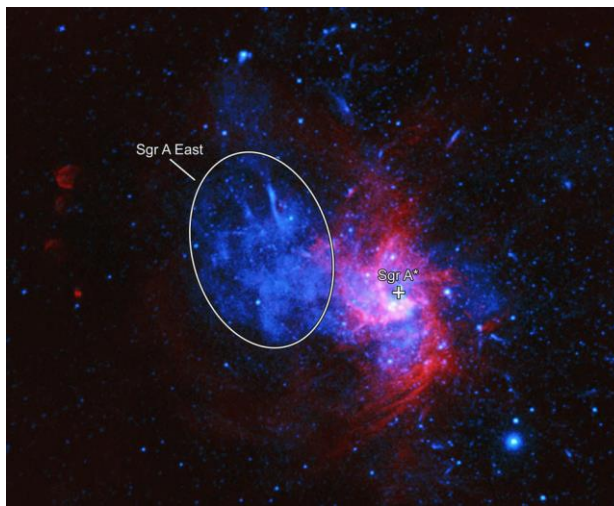
※...米海軍調査研究所によると、WISPR を構成する 2 つのカメラの観測波長は撮影範囲が狭い Inner Telescope が 490～740 ナノメートル、撮影範囲が広い Outer Telescope が 475～725 ナノメートルとされる

ところが、WISPR は金星の分厚い雲の下に広がる地表の特徴を捉えました。WISPR チームの一員である米海軍調査研究所の Brian Wood 氏は、WISPR が金星表面からの熱放射を効果的に捉えており、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の金星探査機「あかつき」が近赤外線の波長で観測した画像にとっても良く似ていると語ります。このため、WISPR チームは赤外線に対する機器の感度を改めて測定することになったといいます。NASA によると、もしも WISPR が近赤外線の波長も捉えられる場合、太陽の周辺や内部太陽系の塵を研究する新たな機会が得られるといいます。また、WISPR に近赤外線を捉える能力が無かった場合、地表の様子を探ることが可能な知られざる金星大気「窓」の存在が新たに判明した可能性があるといいます。Vourlidas 氏は「どちらにしても、大変興味深い機会が私たちを待っています」とコメントしています。なお、パーカー・ソーラー・プローブは 2021 年 2 月 20 日に 4 回目の金星スイングバイを実施しました。WISPR チームは前年の観測結果を受けて金星の夜側に対する同様の観測を 4 回目のスイングバイでも試みており、4 月末までに受信・処理される観測データの分析を心待ちにしているとのことです。関連：[かつてない視点、太陽の近くから撮影された 6 つの惑星の集合写真](#)
Image Credit: NASA/Johns Hopkins APL/Naval Research Laboratory/Guillermo Stenborg and Brendan Gallagher
Source: [NASA](#) 文／松村武宏

<https://soraie.info/astronomy/20210227-milkyway.html>

珍しいタイプの超新星爆発の残骸が天の川銀河で初めて発見される

2021-02-27 [飯銅 重幸](#)



天の川銀河の想像図（Credit: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt ）

珍しいタイプの超新星爆発 Iax の残骸とみられる天の川銀河の中心部に存在する「いて座 A イースト」(Sagittarius A East)の画像。チャンドラ X 線観測衛星のデータから作成。（Credit: NASA/CXC/Nanjing Univ./P. Zhou et al. Radio: NSF/NRAO/VLA）

NASA は 2 月 9 日、チャンドラ X 線観測衛星の観測データから、天の川銀河の中心部の近くにある「いて座 A イースト(Sagittarius A East=Sgr A East)」が珍しいタイプの超新星爆発の残骸であるとみられることが解ったと発表しました。この珍しいタイプの超新星爆発は Iax と呼ばれ、このタイプの超新星爆発の残骸が天の川銀河内で発見されるのはこれが初めてとなります。超新星爆発にはいくつか種類があります。Ia 型や II 型です。

II 型の超新星爆発はみなさんおなじみの超新星爆発です。太陽の質量の 8 倍以上の質量の大きな恒星が、最期に大爆発を起こして、中性子星やブラックホールになる超新星爆発です。これに対して、Ia 型の超新星爆発は白色矮星が引き起こす超新星爆発です。太陽の質量の 1~8 倍ほどの質量の恒星は、水素やヘリウムなどの核融合の燃料を使い果たすと、核融合が停止し、後には、核融合の燃えカスである炭素や酸素を主成分とする恒星のコアが剥き出しの形で残されます。これが白色矮星です。この白色矮星に、伴星がある場合に、白色矮星は非常に引力が強いために、伴星の物質を引き寄せます。こうして、白色矮星の質量が増加していき、やがて一定の限界(太陽の質量の 1.44 倍)を超えると、炭素が核融合を起こして、白色矮星が吹っ飛びます。その明るさは太陽の 30 億倍にもなるといいます。これが Ia 型の超新星爆発です。しかし、これまで、Ia 型の超新星爆発とみられていた超新星爆発の中には、通常の Ia 型の超新星爆発とは、異なった比率で元素を生み出し、爆発もより弱いものがあることが、解ってきました。これが Iax 型の超新星爆発です。その爆発のメカニズムについては、まだ議論が続いていますが、主に、通常の Ia 型に比べれば、白色矮星における、よりゆっくりと進行する核融合反応によるものだと考えられています。そのため、通常の Ia 型の超新星爆発に比べれば、爆発がより弱く、異なった比率で元素がつくられ、場合によっては、白色矮星の一部が残されることもありうると考えられています。

Ping Zhou さん率いる研究チームは、天の川銀河の中心にある巨大ブラックホール「いて座 A スター(Sgr A*)」とその周辺部分についてのチャンドラ X 線観測衛星の約 35 日間に及ぶ観測データから、いて座 A イーストがこのような Iax 型の超新星爆発の残骸であるとみられることを突き止めました。いて座 A イーストの元素の構成比がコンピューターモデルによって予測される Iax 型の超新星爆発によってつくられる元素の構成比と一致したのです。Iax 型の超新星爆発が起こる頻度は、通常の Ia 型の超新星爆発が起こる頻度の 1/3 ほどと珍しく、天の川銀河内で Iax 型の超新星爆発の残骸が発見されたのはこれが初めてとなります。

Image Credit: NASA/CXC/Nanjing Univ./P. Zhou et al. Radio: NSF/NRAO/VLA

Source: [NASA](https://www.nasa.gov) 文／飯銅重幸

アルマ望遠鏡、電波観測でオリオン座の分子雲コア内に星の種を複数発見

2021/02/26 21:47 著者：波留久泉

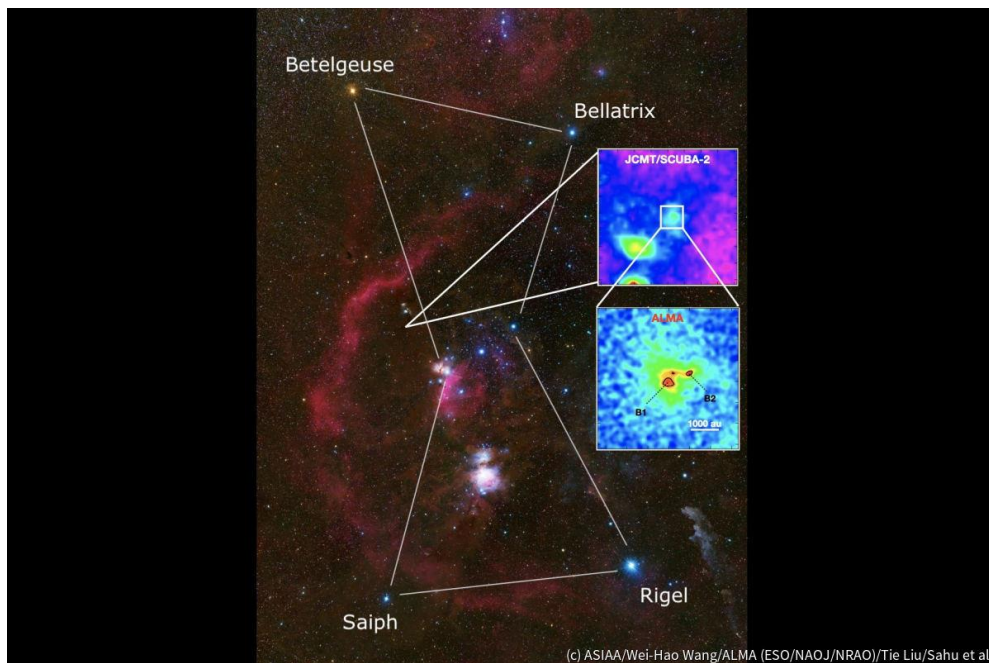
台湾・中央研究院 天文及天文物理研究所(ASIAA)は、オリオン座の分子雲内をアルマ望遠鏡を用いて詳細な観測を行った結果、低温分子雲コア「G205.46-14.56M3」の内部に複数のガス塊があることを発見、恒星の種であることを確認したと発表した。

同成果は、ASIAA のディペン・サフ博士研究員、同・シェンヤン・リュウ研究員、同・平野尚美研究員、国立天文台 野辺山電波観測所の立松健一所長、上海天文台のティエ・リュウ氏らを中心とする、台湾、中国、日本、韓国による国際共同研究チームによるもの。[詳細は、天文学専門誌「Astrophysical Journal Letters」に掲載された。](#)

星は、ガスや塵の集まった低温の分子雲から生まれてくる。そうした分子雲の中でも、特にガスや塵が固まっている部分は「分子雲コア」という。星の誕生過程を知るには、星が誕生するもととなる「種」の性質を調べる必要があり、これまで天文学者たちはそれを分子雲コアの中に探し求めてきた。

しかし、種を見つけ出すのは容易ではない。まず種から星が生まれるまでの時間が非常に短いため、種の状態を観測できるタイミングが限られてしまう点がひとつ。そしてもうひとつは、分子雲コアの濃いガスや塵の雲を見通すことは難しく、その中に隠れた種を検出することそのものが困難であるという点だ。

国際共同研究チームは今回、オリオン座分子雲にある低温分子雲コアの観測を実施した。波長の短い可視光などでは、分子雲コアの塵やガスに阻まれて直進できないため、種を探し出すには適さない。そこで重要となってくるのが、可視光や赤外線よりもずっと波長の長い電磁波である電波をキャッチすることが可能なアルマ望遠鏡などの電波望遠鏡である。



(画像大)オリオン座の腰の三つ星のやや上側にある分子雲コア G205.46-14.56M3 の位置。同分子雲コア内に、星の種が複数確認された。将来的に、複数の恒星がお互いの共通重心を回る連星系ができあがるものと考えられている。(右上パネル)JCMT の電波カメラ「SCUBA2」で観測された分子雲コア。(右下パネル)アルマ望遠鏡が撮影した、分子雲コアの内部構造。電波が強い場所が2か所あり、分子雲コア内部に複雑な構造があることが見て取れる (c) ASIAA/Wei-Hao Wang/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Tie Liu/Sahu et al.(出所:ALMA 望遠鏡 Web サイト)ただし、電波望遠鏡なら簡単に探し出せるかというと、もちろんそう簡単にはいかない。観測対象が放つ電波を見つけ、その波長で観測しないとしないからだ。国際共同研究チームは、まず塵が放つ電波をとらえるため、ハワイの電波望遠鏡ジェームズ・クラーク・マクスウェル望遠鏡(JCMT)を用いて観測を行った。JCMT はマウナ

ケア山頂の望遠鏡群のひとつであり、国立天文台のすばる望遠鏡とはご近所さんということになる。

JCMT は冷たいガスが集まった領域を探し出すのに必要な感度を備えており、星の形成領域を探し出すのに適した望遠鏡である。こうして星の形成領域の候補を見つけ出したあと、国際共同研究チームは 2018 年から 2019 年にかけて、アルマ望遠鏡を使ってより詳しい観測を実施した。1000 天文単位 of 解像度で、5 つの分子雲コア内部でガスや塵が非常に密集した領域の探索が行われたのである。

その結果、G205.46-14.56M3 と命名された分子雲コア内において、複数のガス塊があることが明らかとなった。これらのガス塊は高い密度を有していることから、星の種といえるという。これらのガス塊は至近距離にあってお互いに重力的に束縛していることから、将来的にそれらが星になれば、連星系ができると考えられるとした。なお、G205.46-14.56M3 の内部構造がどのように作られたのかは、まだはっきりとしていない。おそらく、ガスの動き、重力、そして磁場が複雑に絡み合って作られたものと考えられるという。今回の観測では、ガスと塵の分布のみが判明したが、ガスがどのように動き、磁場がどのように分布しているのかを明らかにすることができれば、星の種の形成メカニズムを解明することができるとしている。