

## 国際宇宙ステーション、宇宙飛行士の長期滞在開始から今日で 20 年

2020-11-02 [松村武宏](#)



国際宇宙ステーション（ISS）。2018 年 10 月撮影（Credit: NASA/Roscosmos）

第 1 次長期滞在クルーの 3 名。左から：ギドゼンコ飛行士、シェパード飛行士、クリカレフ飛行士。ISS のサービスモジュール「ズヴェズダ」にて 2000 年 12 月に撮影（Credit: NASA）

今からちょうど 20 年前の日本時間 2000 年 11 月 2 日、3 名の宇宙飛行士を乗せたロシアの「ソユーズ TM-31」宇宙船が国際宇宙ステーション（ISS）に到着しました。20 世紀最後の年に始まった ISS での宇宙飛行士滞在は途切れることなく続き、今日で 20 年を迎えています。ISS 初の長期滞在クルーとしてソユーズ TM-31 に搭乗していたのは、ロシアのセルゲイ・クリカレフ（Sergei K. Krikalev）飛行士とユーリー・ギドゼンコ（Yuri P. Gidzenko）飛行士、アメリカのウィリアム・シェパード（William M. Shepherd）飛行士の 3 名でした。到着 2 日前の日本時間 2000 年 10 月 31 日にバイコヌール宇宙基地から打ち上げられた 3 名は ISS に 4 か月間ほど滞在し、2001 年 3 月に打ち上げられたスペースシャトル「ディスカバリー」（STS-102 ミッション）に搭乗していた第 2 次長期滞在クルーと入れ替わる形で地球に帰還しました。2000 年当時の ISS は建造が始まったばかりの段階で、同年 7 月にロシアのサービスモジュール「ズヴェズダ」が結合されたことで宇宙飛行士の長期滞在が可能になりました。3 名の滞在中には 1 組のソーラーパネルなどを備えた「P6 トラス」と米国実験棟「デスティニー」がスペースシャトルによって運ばれ、ISS に取り付けられています。2011 年に大規模な構成要素の組み立てが終わった ISS では、地上や宇宙の観測、微小重力環境を活用したさまざまな分野の科学実験などが行われています。たとえば ISS 船外に設置されている中性子星観測装置「NICER」や全天 X 線観測装置「MAXI」は、パルサーやブラックホールの研究に貢献しています。2015 年には宇宙で育てられた野菜を使ったサラダを宇宙飛行士が試食していますが、これは火星有人探査のような将来の長期間に渡るミッションにおいて食事の多様性や栄養素の補給を成り立たせるための研究の一環とされています。また、微小重力環境が人間に及ぼす骨や筋肉の減少といった影響を研究することは、月や火星を目指す将来の有人探査への備えのみならず、地上における老化や生活習慣などの影響を理解する助けにもなっています。



ISS で育てられている水菜の葉をカットするジェシカ・メイヤー宇宙飛行士（Credit: NASA）

国際宇宙ステーションに係留中の宇宙船「クルー・ドラゴン」（中央右）。中央下に見えているのは宇宙ステーション補給機「こうのとり」9 号機（Credit: NASA）

第 1 次長期滞在クルー到着前の 2000 年 9 月 18 日にスペースシャトル「アトランティス」（STS-106）から撮影された ISS（Credit: NASA）

食料や実験機器などとともに補給船で運ばれた超小型人工衛星を ISS から放出する機会も増えていて、比較的安価な手段として注目されています。衛星の放出はエアロックを備えた ISS の日本実験棟「きぼう」にて行われて

いますが、2020 年 12 月には衛星の放出に対応する米ナノラックス社のエアロックモジュール「Bishop（ビショップ）」が打ち上げられ、ISS の第 3 結合部「トランクウィリティー」に設置される予定となっています。

なお、日本時間 2020 年 11 月 15 日（予定）には JAXA（宇宙航空研究開発機構）の野口聡一宇宙飛行士ら 4 名が搭乗するスペース X の新型有人宇宙船「クルー・ドラゴン」運用初号機の打ち上げが行われます。2030 年頃まで運用される見込みの ISS には 2021 年にロシアの多目的実験モジュール「ナウカ」が結合される予定で、今後も地球低軌道の恒久的な拠点として活躍が続くことになります。

関連: [ISS ロシア区画のサービスモジュール「ズヴェズダ」打ち上げから 20 年](#) Image Credit: NASA/Roscosmos

Source: [NASA](#) 文／松村武宏

[https://news.biglobe.ne.jp/it/1106/giz\\_201106\\_5692364485.html](https://news.biglobe.ne.jp/it/1106/giz_201106_5692364485.html)

## ボイジャー2号と7カ月ぶりに交信再開。187 億 km の彼方から “hello” とあいさつ。

11 月 6 日（金）13 時 0 分 [GIZMODO](#)



Image: Gizmodo US

修理作業中のキャンベラ深宇宙通信施設のパラボラアンテナ（DSS）。

### 地球を離れて 43 年、ボイジャー2号は今日もゆく…。

今年の 3 月中旬以降、地球のミッションオペレーターと無人宇宙探査機ボイジャー2号はずっと音信不通でした。しかし新しいハードウェアのテストを実行したところ、NASA の深宇宙通信情報網（DSN）が順調にアップグレードされている兆候が確認できたのです。

10 月 29 日、NASA は 7 カ月ぶりにボイジャー2号へのコマンド送信が成功したと発表しました。そして今回の通信に使われたのが、ボイジャー2号と唯一通信できるパラボラアンテナ「深宇宙ステーション 43（DDS43）」です。1977 年に打ち上げられたボイジャー2号は現在、地球から約 187 億 9200 万 km のはるか彼方を航行中。ちなみに姉妹機のボイジャー1号はさらに先を行っており、人工物として最も遠い宇宙を移動しているんだとか。ボイジャー2号との通信がオフになったのは、DDS43 に修理とアップグレードが必須だったため。当初の予定では 2021 年 2 月までオフライン状態が続くと見込まれていました。しかし先日、新しいハードウェアの初期テストを実施したところ、ボイジャー2号がコマンドどおりに “hello” と返してきたのです。予定より 3 カ月も早く通信再開したことになりますので、これはかなりの朗報です。43 年前に地球から飛び立った無人探査機ボイジャー2号は 7 カ月の空白期間を経て、自らの健康状態と重要な化学情報を返してくれたのです。ボイジャー2号は現在、時速 5 万 5,160km で太陽圏を移動しながら、広大な、そして泡のような太陽系外の領域を探索しています。深宇宙通信情報網とは、世界中にある無線アンテナの集合体のこと。その主な使命は、月よりも遠くにいる宇宙船と通信すること。オーストラリアのキャンベラ深宇宙通信施設には、このシステムの地上局となる DDS43 が置かれていますが、設置されたのは今から 48 年も前。だからこそリフレッシュが急務だったのです。幅 34 メートルの無線アンテナはこれまでも数回アップグレードされましたが、今回ほど長期にわたってオフライン状態になるのは 30 年ぶりのことでした。NASA の宇宙通信およびナビゲーション（SCaN）プログラムの運用マネージャーであるフィリップ・ボールドウィン氏は、「DSS43 アンテナは非常に特殊なシステムで、世界を見渡しても、同様の施設は他に 2 つしかありません。その 1 つを 1 年間も停止させることはボイジャーにとっても、NASA の多くのミッションにとっても、理想的な状況とはいえません」と声明内で述べています。「NASA では、アンテナが今後のミッションで引き続き使用できるように、アップグレードの実施を決定しました。およそ 50 年前のアンテナですから、後手にまわるよりは積極的に重要なメンテナンス対応をしたほうがよいでしょう」。

こうした修理やアップグレードは、火星を目指す「マーズ 2020」や月面着陸計画のアルテミスミッションにとって有益であることは間違いありません。もちろん、いつか火星に有人飛行する際にも、役立つはずです。とはいえ、ボイジャー2号と交信できるパラボラアンテナが地球上に1機しかないのは少々意外ですね。実は、これにはちゃんとした理由があります。30年前、ボイジャー2号は1989年に海王星の衛星トリトンに最接近しました。その際、ミッションオペレーターは海王星の北極付近に探査機を向かわせる必要がありました。そうすると、ボイジャー2号は平らな軌道面に対して南方向に移動しなければならず、それ以来ずっとこの方向にすすんでいます。この操作の結果、ボイジャー2号は軌道平面のはるか南を航行しており、地球の北半球にある無線アンテナでは通信できなくなってしまったのです。一方、姉妹機のボイジャー1号は土星を過ぎてから別の経路をたどったため、北半球の2つのアンテナからも送信することができます。DSS43は南半球で唯一、ボイジャー2に到達するほど強力な送信機を搭載し、適切な言語を使用することができる装置でもあります。周波数でいうと、ボイジャー2へのアップリンクはSバンドで送信し、ダウンリンクはXバンドで受信します。この通信施設が機能し続けているからこそ、ボイジャー2との双方向通信が復活したわけです。しかし、想像してみてください。何カ月も地球と交信することなく、黙々と宇宙を進み続ける無人探査機ボイジャーがいるのです。なんとも、ロマンチックじゃありませんか？

[https://news.biglobe.ne.jp/it/1102/giz\\_201102\\_5514464932.html](https://news.biglobe.ne.jp/it/1102/giz_201102_5514464932.html)

## 2068年4月、小惑星アポフィスが地球に衝突するかもしれない。

11月2日(月) 23時0分 [GIZMODO](#)



Image: Gizmodo US

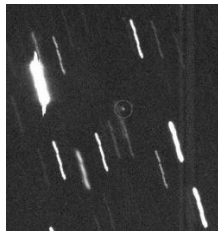


Image: Gizmodo US

### 2068年4月12日スケジュール:「小惑星衝突？」

宇宙空間には数多くの天体があり、その中には地球に深刻な脅威をもたらす恐れのあるものも存在します。そのひとつが、巨大な小惑星アポフィス。その名をエジプト神話の悪神に由来するアポフィスは2029年と2036年に地球に接近すると予想され、これまでに何度も「地球に衝突するかも」と言われてきました。

そして今、最新の観測により、48年後の2068年にまたもや我々の惑星が攻撃される可能性が浮上しました。

すばる望遠鏡の観測で、アポフィスの脅威を再認識今年はじめ、ハワイのすばる望遠鏡で小惑星99942アポフィスの観測が実施されました。その結果、天文学者らは「ヤルコフスキー効果がアポフィスの軌道に与える影響」に関する新たな見地を得たようです。ヤルコフスキー効果の詳細については後述しますが、ひと言でいうと小惑星に組み込まれた推進システムのようなもの。ハワイ大学天文学研究所の研究者で、今回の研究の共著者であるデイブ・トーレン氏は「ヤルコフスキー効果がなくても、そして2068年に限らず、アポフィスが脅威の対象であることは変わりません」とメールで説明しています。「ヤルコフスキー効果を考慮すると、2068年衝突シナリオは今も否定できません。可能性は低いですが、ゼロではないのです」。マルで囲んであるのが、2004年の発見時に発見されたアポフィス。トーレン氏が、NASAのジェット推進研究所のダビデ・ファルノッキア氏とともに新たな計算を行った結果、ヤルコフスキー効果によって「2068年アポフィス脅威説」が継続していることがわかったのです。彼らの発見は、アメリカ天文学会の惑星科学部会が開催した2020年バーチャル会議で発表されました。2068年4月12日に地球と衝突？可能性は低い…けどゼロじゃない小惑星アポフィスは現在、NASAが公開する脅威度ランキング“Sentry Risk Table”で3番目に位置しています。地球衝突の危険性を総合評価す



る“Palermo Technical Impact Hazard Scale”の推定では、2068年4月12日にアポフィスが地球に衝突する確率は15万分の1。パーセンテージで表すと、0.00067%になります。ただトーレン氏によると、現実的な衝突可能性は53万分の1程度。これはイタリアのNEODySインパクトモニターサービスが採用する数値で、ヤルコフスキー効果も考慮されています。将来的に、新たな分析が実施されることで、アポフィスの脅威リスクは変動するかもしれません。その際も考慮すべき変数に配慮したうえで「慎重に計算しなければならない」とトーレン氏は述べました。今後も天文学者が、この小惑星の道筋をいろいろ解明していくことになるでしょう。それに伴い、予測経路もまた時とともに変わってくると思われます。本当にぶつかったら、大惨事になる。地球と衝突する可能性はかなり低そうですが、もし万が一衝突したら、大変なことになります。ニッケルや鉄から成るアポフィスの大きさは直径300m以上。サッカーコート3つ分に相当します。もしこの小惑星がぶつかった場合、地表は1,151メガトンの衝撃をくらうことになります。実は、地球は8万年に1度の割合でこのような悲惨な出来事に見舞われてきました。というわけで、科学者らはより正確で詳細な推定データを算出すべく、アポフィスの動向を慎重に見守っています。地球近傍小惑星としてアポフィスが最初に発見されたのは、2004年のこと。当時、天文学者は「2029年、地球に衝突する確率は2.7%」という恐ろしい数値をたたき出し、かなり話題になりました。その後、「実際に衝突する可能性は低い」と修正され、さらに2036年に再接近することもわかりました。そして、ヤルコフスキー効果の影響次第で、2068年にアポフィスが地球と衝突する可能性がぬぐえないというのが現状です。ヤルコフスキー効果とは、太陽熱の再放射によって星の軌道がずれること。小惑星は、太陽の光線にさらされるため、多くのエネルギーを吸収します。この過剰な熱は最終的に宇宙に再放射されますが、完全に均一に放射されるわけではありません。放射熱のムラが星の軌道を微妙に変化させることになり、これをヤルコフスキー効果と呼びます。アポフィスの共同発見者であるトーレン氏は、「小惑星は、自ら放射する光によってわずかに押されるかたちになります。温度の高い側がより多くの光（目に見えない赤外線波長）を放出するため、正味の非重力が体に作用するのです」と説明しました。「それは非常に小さな力なので、（惑星などの）大きな物体では目立ちませんが、物体が小さいほど効果を検出しやすくなります。トーレン氏は同僚とともに、過去16年間にわたってアポフィスの位置を追跡してきました。そして今、重力によってのみ制約される軌道（重力軌道）からわずかに逸脱していることに気づいたのです。「我々の研究の成功に、今年1月と3月に行われたすばる望遠鏡での観測が大変重要でした。小惑星のサイズの約2倍という精度で、その位置を測定できましたから」とトーレン氏は言います。「アポフィスの直径は約300m。そこから7000万km離れていたにもかかわらず、位置を誤差約700mの精度で測定できました」。彼のチームの計算によると、ヤルコフスキー効果により、アポフィスの軌道長半径（星の軌道の長軸の半分）は毎年170m縮んでいるとのこと。つまり、本来の重力軌道から毎年約170mずれています。同氏によると、地球に接近するといわれる2029年、地球の重力を受けてアポフィスの準主軸は大幅に増加します。こうした試算の質を上げるには、より多くの観測を重ねなければなりません。ヤルコフスキー効果がアポフィスにもたらす影響についても、その特性評価を改善する必要があります。衝突が起こる（かも）とされる2068年よりはるか以前に、それが回避可能かどうか天文学者らが知ることになるはずですが（できないと困りますが）。22世紀と29世紀、別の天体と衝突の恐れもご参考までに、“Palermo Technical Impact Hazard Scale”でリスク評価トップ2の地球近傍天体は、小惑星29075（1950 DA）と小惑星ベンヌです。小惑星29075（1950 DA）は、2880年に8,300分の1（0.012%）の確率で地球と衝突する可能性あり。そして小惑星ベンヌについては、NASAのOSIRIS-REx宇宙船が現在調査中で、2175年から2199年の間に地球に衝突する可能性が2,700分の1（0.037%）だそうです。もちろん、他にも地球に飛来する可能性のある天体はありますが、Palermoスケールでは「壊滅的な損傷をもたらす可能性」といったさまざまな要因を考慮して、リスク評価を行っています。

<https://sorae.info/astronomy/20201106-apophis.html>

# 小惑星アポフィスの軌道変化を検出、2068 年の衝突リスクに影響？

2020-11-06 [松村武宏](#)



地球をかすめる小惑星を描いた想像図（Credit: ESA – P.Carril）

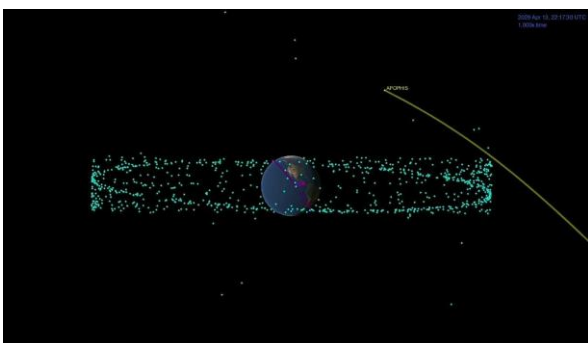
地球に接近する軌道を描く地球接近天体（NEO：Near Earth Object）の一つである小惑星「アポフィス（99942 Apophis）」は、将来地球に衝突する可能性があることから注視されています。今回、アポフィスが地球に衝突するリスクを評価する上で重要な軌道の変化が検出されたとする研究結果が発表されています。

## ■アポフィスの軌道長半径は毎年約 170m ずつ小さくなっている

ハワイ大学の Dave Tholen 氏らの研究グループは、国立天文台ハワイ観測所の「すばる望遠鏡」を使って小惑星アポフィスを観測した結果、その軌道が「ヤルコフスキー効果」によって変化していることを検出したとする研究成果を発表しました。ヤルコフスキー効果とは、太陽に温められた天体から放射される熱の強さが場所によって異なるために生じる力で天体の軌道が変化する効果のことで、小惑星のように小さな天体ほど影響を受けやすくなります。今回観測されたアポフィスは約 323.6 日周期で太陽を公転する直径約 340m の小惑星で、地球接近天体（NEO）のなかでも特に衝突の危険性が高い「潜在的に危険な小惑星（PHA: Potentially Hazardous Asteroid）」の一つとされています。研究グループが 2020 年 1 月と 3 月にアポフィスを観測したところ、ヤルコフスキー効果によってアポフィスの軌道長半径（※1）が毎年約 170m メートルずつ小さくなっていることが明らかになったといいます。※1...天体が描く楕円軌道の長半径（楕円の長軸の半分）のこと

アポフィスは 2029 年や 2036 年に地球へ接近するものの、このときに衝突する可能性はないとされています。また、NASA の地球近傍天体研究センター（CNEOS）によると、2068 年の接近時に衝突する確率は 15 万分の 1と見積もられています。しかし、研究グループは 2068 年にアポフィスが衝突する可能性に注目しており、ヤルコフスキー効果がアポフィスに及ぼす影響についてのさらなる調査を進めているとしています。

## ■アポフィスは 2029 年 4 月に地球の静止軌道近くまで接近



2029 年 4 月に地球へ接近するアポフィスの軌道（黄色）を描いた図。水色は人工衛星、紫は国際宇宙ステーションの軌道を示す（Credit: NASA/JPL-Caltech）

なお、アポフィスは 2029 年 4 月 13 日に地球の静止軌道と同程度の距離まで接近すると予測されており、Sky & Telescope によると高速で移動するアポフィスが欧州やアフリカからは肉眼で見ることができるといいます。

この接近によって、アポフィスの軌道は大きく変化するとみられています。現在アポフィスは軌道長半径が 1 天文単位（※2）よりも小さな小惑星のグループの一つ「アテン群」に分類されていますが、Tholen 氏は EarthSky へのコメントにおいて、アポフィスが 2029 年の接近によって軌道長半径が 1 天文単位よりも大きなグループの一つ「アポロ群」に変化すると語っています。

※2...1 天文単位＝約 1 億 5000 万 km。太陽から地球までの平均距離に由来する

Image Credit: ESA – P.Carril Source: [ハワイ大学](#) / [CNEOS](#) / [EarthSky](#) / [Sky & Telescope](#) 文／松村武宏

[https://news.biglobe.ne.jp/it/1104/mnn\\_201104\\_1690540541.html](https://news.biglobe.ne.jp/it/1104/mnn_201104_1690540541.html)

## 銀河系に 3 億もの居住可能な惑星が存在か - 「ドレイク方程式」の解に一步

11 月 4 日（水）11 時 4 分 [マイナビニュース](#)



[写真を拡大](#)

米国航空宇宙局(NASA)や SETI 研究所などの研究チームは 2020 年 10 月 29 日、宇宙望遠鏡「ケプラー」の観測データから、銀河系(天の川銀河)にある太陽と似た恒星の約半数に、表面に液体の水をもった岩石惑星が存在する可能性があるという研究成果を発表した。この推定が正しければ、銀河系には 3 億ものハビタブル(生命が居住可能)な系外惑星が存在する可能性があり、そのうちのいくつかは、太陽から 30 光年以内という比較的近い距離にある可能性もあるという。研究成果をまとめた論文は論文誌「The Astronomical Journal」に掲載された。

### 銀河系にある太陽と似た恒星の約半分に液体の水をもった岩石惑星が存在か？

ケプラー(Kepler)は、NASA が 2009 年に打ち上げた、太陽系外にある惑星(系外惑星)を発見することを目指した宇宙望遠鏡である。ケプラーは、ある恒星のまわりを回る系外惑星が、望遠鏡から見て恒星の前を横切った際に、恒星の明るさがわずかに暗くなることを利用して系外惑星を検出する、「トランジット法」と呼ばれる方法で観測を行った。この方法は、惑星の大きさや質量、密度などを推定することもでき、さらに惑星の大気によって変化する恒星の光を分析することで、その大気の組成などもわかる。ケプラーは延長ミッションを繰り返したのち、2018 年に運用を終了したが、収集された膨大なデータはいまなお分析が続いている。これまでに 2800 個以上の系外惑星が確認されており、そのうち数百個は、惑星系の中で、水が液体の状態で惑星の表面に安定的に存在できる「ハビタブル・ゾーン」の中に存在することがわかっている。また、数千個の候補が確認待ちとなっているほか、さらに数十億個の系外惑星が存在することも示唆されている。そして今回、NASA や SETI 研究所、ブリティッシュ・コロンビア大学などの研究者からなる研究チームは、ケプラーの観測データから、太陽と似たような年齢と温度の星を中心に、 $\pm 1500^{\circ}\text{C}$  の範囲にある恒星を対象とし、そこを回る地球半径の 0.5 倍から 1.5 倍の大きさをもつ系外惑星を調べ、そこから岩石の多い惑星(岩石惑星、地球型惑星)を絞り込んだ。

その結果、保守的な見積もりでも、銀河系にある太陽のような恒星の約半分に、地表に液体の水を保持することができる岩石惑星が存在するという推定が導き出されたという。この場合、銀河系には 3 億ものハビタブルな系外惑星が存在し、そのうち 4 つは太陽から 30 光年以内に、最も近いもので約 20 光年距離にある可能性があるということになる。また、楽観的な見積もりに基づいた計算では、約 75% にまで増えるという。

これまでも、銀河系にあるハビタブルな系外惑星の数を見積もろうという研究はあったが、今回の研究では、その精度を高める新しい要素が取り入れられた。従来の研究では、恒星からの距離に大きく依存する形で、その系外惑星がハビタブルかどうかを推定していた。しかし今回の研究では、距離に加え、恒星の温度や、恒星から出ている光の種類、さらに系外惑星が吸収する光の種類の関係も考慮した結果、ハビタブル・ゾーン内にあるかどうかを従来より正確に見出すことができたという。これはケプラーのデータに、欧州宇宙機関(ESA)の位置天文学用の宇宙望遠鏡「ガイア」が収集した、恒星のフラックス、つまり一定の時間に特定のエリアで放出されるエネルギーの総量と、その恒星から惑星に降り注ぐエネルギーの量についてのデータを組み合わせることで可能になったとしている。研究チームを率いた NASA エイムズ研究センターの Steve Bryson 氏は「ケプラーはすでに数十億個の系外惑星があることを示唆していましたが、この研究により、それらの惑星のかなりの数が岩石惑星



で、なおかつ水が液体の状態で存在できるハビタブル・ゾーンの中にあるかもしれないことがわかりました」と語る。「もちろん、(液体の水があるかどうかについて)まだ最終的な結論を出すことはできず、またそもそも、惑星表面に水があるかどうかは、生命の有無を示す数多くのある要因のひとつに過ぎません。しかし、ハビタブルな可能性をもつ系外惑星の数について、これほど高い信頼性と精度を持って計算し、その結果を示せたことは、非常にエキサイティングです」。

### ドレイク方程式の解に一步近づく？

また、研究チームのひとりである、SETI 研究所の Jeff Coughlin 氏は「この研究は、銀河系に存在するハビタブル・ゾーン内の系外惑星の数について、信頼性の高い推定を提供するために、必要なすべてのピースが考慮がされた初めてのものです。これは、『ドレイク方程式』を解き明かす上で重要な項となります」と語る。

ドレイク方程式とは、私たちの銀河系に存在する、人類とコミュニケーション可能な文明の数を推定するために用いられる方程式で、1961 年に米国の天文学者フランク・ドレイク氏が提唱した。多くの不確定要素があるため、数学的に厳密な方程式というよりは、宇宙生物学上の思考実験として考えられているが、その精度を高めようという努力は続いており、SETI(地球外知的生命体探査)研究の多くの指針ともなっている。

今回の研究で計算上推定された 3 億もの系外惑星をすべて見つけ、それが本当にハビタブルなのか、生命がいるのかを探したり、そしてドレイク方程式の答えを導き出したりするのは、まだまだ時間がかかりそうではある。しかし、現在 NASA では、ケプラーの後継機となる「TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)」を運用している。TESS はケプラーよりはるかに広い範囲を観測し、より多くの系外惑星を発見することを目指している。また、ESA とスイス宇宙局が昨年 12 月に打ち上げた宇宙望遠鏡「CHEOPS」は、ケプラーなどが検出・発見した系外惑星を、さらに詳しく観測することを目的としている。

さらに、NASA や ESA では、系外惑星の発見や詳しい探査を目指した計画がいくつも立案、検討されており、中国が 2016 年に建設した世界最大の電波望遠鏡「FAST」でも、地球外知的生命体探査が行われている。私たちがこの銀河系で一人ぼっちなのか、それともそうではないのかを知るためのゴールに、少しずつ近づきつつあることは間違いない。 ○参考文献

- ・ [2010.14812] The Occurrence of Rocky Habitable Zone Planets Around Solar-Like Stars from Kepler Data
- ・ About Half of Sun-Like Stars Could Host Rocky, Habitable-Zone Planets | NASA
- ・ How Many Habitable Planets are Out There? | SETI Institute
- ・ Drake Equation | SETI Institute

鳥嶋真也 とりしましんや

<https://sorae.info/astronomy/20201105-qj699.html>

## 古い赤色矮星を周回する系外惑星も生命にとって過酷な環境の可能性

2020-11-05 [松村武宏](#)



赤色矮星（右）で発生したフレアが系外惑星（左）の大気を流出させている様子を描いたイメージ図（Credit: NASA/CXC/M. Weiss） 4000 個以上が発見されている太陽系外惑星の多くは、軽くて小さく数が多い恒星である赤色矮星（M 型星）を周回しています。そのなかには地球のサイズに近い岩石質とみられる系外惑星も見つかっていますが、今回発表された研究では、赤色矮星を周回する系外惑星の環境が生命にとって厳しいものである可能性が改めて示されています。

### ■誕生から約 100 億年経ったとされるバーナード星で強力なフレアを観測

コロラド大学ボルダー校の Kevin France 氏らの研究グループは、「へびつかい座」の方向にある赤色矮星「バー

ナード星（GJ 699）」をモデルとして、古い赤色矮星で起きる高エネルギーのフレア（恒星表面の爆発現象）がハビタブルゾーンを周回する岩石質の惑星に及ぼす影響を分析しました。その結果、何億年にも渡って繰り返して発生するフレアによって惑星の大気が流出してしまうことで、生命の居住可能性が減少するのではないかとみられています。バーナード星は太陽系からの距離がおおよそ 6 光年と近い恒星で、2018 年には少なくとも地球の約 3.2 倍の質量がある系外惑星「バーナード星 b（GJ 699b）」の発見が報告されています。赤色矮星は約 1000 億年の寿命を持つとされていて、バーナード星は誕生からすでに約 100 億年（太陽の年齢の約 2 倍）が経っているとみられています。研究グループが「ハッブル」宇宙望遠鏡や X 線観測衛星「チャンドラ」を使ってバーナード星を観測したところ、2019 年 3 月に紫外線の波長で 2 回の高エネルギーフレアを、同年 6 月には X 線フレアを検出。観測データを分析した研究グループは、バーナード星では約 25 パーセントの確率で強力なフレアが起きていると結論付けています。赤色矮星は特に若い頃の活動が盛んとされていて、仮にハビタブルゾーンを惑星が周回していたとしても、フレアの影響により大気が保てないと考えられています。いっぽう、誕生からある程度の年月が過ぎて活動が落ち着いてきた古い赤色矮星であれば、惑星の大気が天体衝突や火山活動などにもともない放出されたガスによって再生されるとも考えられてきたといいます。しかし、研究グループによるバーナード星の観測結果は、再生された大気でさえも失われ続ける可能性を示しています。研究に参加したコロラド大学の Girish Duvvuri 氏は「古い赤色矮星としては驚くべき活動です」と語ります。研究グループでは、バーナード星が赤色矮星として典型的であるかどうかを判断するために、より多くの赤色矮星を対象として研究を継続しています。 関連：[恒星の種類によるハビタブルゾーンの違いを解説した図表](#)

Image Credit: NASA/CXC/M. Weiss Source: [チャンドラ X 線センター](#) 文／松村武宏

[http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11561\\_ph201112](http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11561_ph201112)

## 2020 年 11 月 12 日 おうし座北流星群が極大

11 月 12 日、おうし座北流星群の活動が極大となる。同時期に活動するおうし座南流星群と合わせて、10 月中旬～11 月中旬ごろに小規模な出現が見られる。



10 月中旬から 11 月中旬ごろ、おうし座南・おうし座北流星群の活動が極大となる。はっきりとした極大のない流星群だが、南群は 10 月 10 日ごろ、北群は 11 月 12 日ごろが極大とみられている。両群とも母天体はエンケ彗星である。2 つの群を合計しても 1 時間あたり最大で 10 個ほどの小規模な流星群だが、火球の割合が高いた



め、明るいものを目にできるかもしれない。防寒の準備を念入りにして空を見上げてみよう。

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/1107/grp\\_201107\\_1626667464.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/1107/grp_201107_1626667464.html)

## 2020年も『しし座流星群』がやってくる！ 方角や時間をチェックしよう

11月7日（土）17時49分 [grape](#)



※写真はイメージ※写真はイメージ

広大な宇宙が繰り広げる、天体ショー。美しい星々や月を眺めていると、自然と心が落ち着くものですよね。

毎年決まった時期に見ることができる流星群は、条件がよければたくさんの流れ星を見ることができます。

2020年の『しし座流星群』がいよいよ！11月に極大を迎える『しし座流星群』の時期が、2020年もやって来ました。国立天文台によると、極大は11月17日。18日の未明が見頃とのことです。極大時刻の条件がたいへん悪いため、天候や観測場所によるかもしれません。およそ33年ごとに活発になり、中でも1799年、1833年、1866年、1966年、2001年は大量の流れ星が観測された、しし座流星群。

2001年には日本で1時間に千個を超える流星が観測されたといえます。早くも2034年頃が楽しみです。地域によっては夜は冷え込むため、観測する際はしっかりと防寒することをおすすめします。

[文・構成／grape編集部] 出典 国立天文台

[http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11562\\_ph201113](http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11562_ph201113)

## 2020年11月13日 細い月と金星が接近

11月13日の未明から明け方、東南東の低空で細い月と金星が接近する。



11月13日の未明から明け方、東南東の空で月齢27の細い月と金星が接近して見える。

地球照を伴った幻想的な細い月と金星の共演は、数ある月と惑星の接近の中でも随一の美しさだ。肉眼や双眼鏡で眺めたり、写真に収めたりしてみよう。下のほうには[金星と接近中のスピカ](#)が見える。さらに下には[西方最大](#)

[離角を過ぎたばかりの水星](#)もあり、翌 14 日の明け方にはいっそう細くなった月と大接近して見える。月と金星の次の共演は 12 月 13 日。

<https://sora.info/astrometry/20201104-seven-sisters.html>

## プレアデスの七人姉妹、あなたには何人に見えますか？ 2020-11-04 [吉田 哲郎](#)



七人姉妹のプレアデス星団

### プレアデス星団を見たことはありますか？

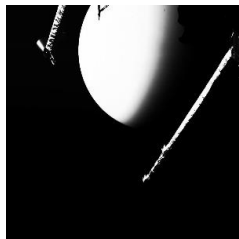
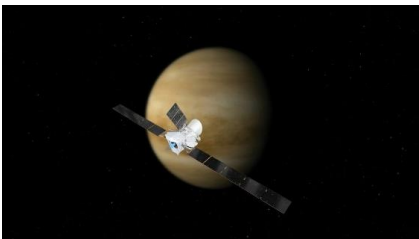
プレアデス星団は日本では秋から春にかけて観測することができる有名な散開星団です。街灯りが少なく薄暗いところならば、双眼鏡を使わなくても見る事が可能です。さらに、もっと暗い場所で長時間露光して写真を撮ると、プレアデス星団を取り巻く塵の雲（星間ダスト）がはっきりと見えてきます。その見た目の大きさは満月の数倍にもなるほどです。プレアデス星団は「七人姉妹」や「M45」とも呼ばれており、地球から約 400 光年離れた「おうし座」の方向に位置しています。プレアデスの語源となったギリシア神話では「七人姉妹」ですが、人によっては 6 個以下、または 7 個以上に見えるなど、視力を確認することにも用いられてきたといひます。実際には多くの星で構成される星団で、主に目立つ星が 7 個ですが双眼鏡や望遠鏡で確認すると数十個以上の白く光る星を確認することができます。また、プレアデス星団は昔から日本でもよく知られていて、「昴（すばる）」や「六連星（むつらぼし）」などの名前で親しまれてきました。有名な清少納言の『枕草子』でも「すばる」について触れられています。たまには平安時代の星空に想いを馳せてみるのもいいかもしれませんね。

Image Credit: Raul Villaverde Fraile Source: [APOD](#) 文／吉田哲郎

<https://sora.info/space/20201106-mio.html>

## 水星探査機「みお」 & 「MPO」金星スイングバイの結果が発表される

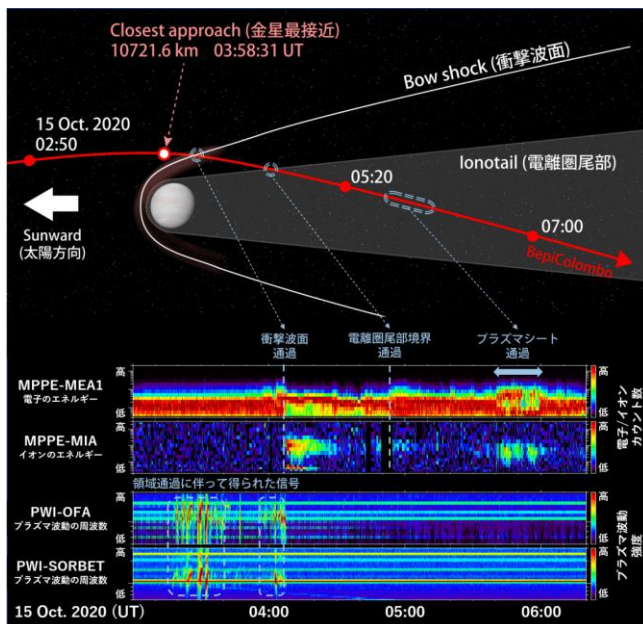
2020-11-06 [松村武宏](#)



金星に接近するベピ・コロomboの探査機を描いた想像図（Credit: ESA/ATG Medialab）

最接近の直前に電気推進モジュール「MTM」のカメラによって撮影された金星（Credit: ESA/BepiColombo/MCAM）  
JAXA（宇宙航空研究開発機構）は 11 月 4 日、先日実施された国際水星探査計画「ベピ・コロombo（BepiColombo）」の探査機による金星スイングバイの結果を発表しました。ベピ・コロomboは JAXA の水星磁気圏探査機「みお（MMO: Mercury Magnetospheric Orbiter）」と ESA（欧州宇宙機関）の水星表面探査機「MPO（Mercury Planetary

Orbiter)」の2機の周回探査機によるミッションで、両探査機は電気推進モジュール「MTM (Mercury Transfer Module)」とともに1つの機体を構成しています。今回のスイングバイは金星で実施される2回のスイングバイのうち1回目で、JAXAによると探査機の金星最接近時刻は日本時間2020年10月15日12時58分31秒、最接近時の高度は1万721.6km。スイングバイによって探査機は速度は秒速約3.25km減速し、目標の数値を達成したとされています。また、探査機を構成する「みお」のスイングバイにあわせて、JAXAの金星探査機「あかつき」および惑星分光観測衛星「ひさき」の3機による金星共同観測も実施されました。「みお」は太陽風と金星周辺プラズマ環境の観測を、「あかつき」は紫外線と赤外線での1~2時間おきの金星撮像を、「ひさき」は極端紫外線での金星高層大気の前夜1週間に渡る分光観測を行っています。発表では「みお」の観測結果が示されており、太陽風の中と金星の周辺で異なる電子の分布や、金星に由来するとみられるイオンの存在（プラズマシート）が観測されています。JAXAによると、日本の宇宙機3つのミッションが共同で惑星を同時観測したのは今回が初めてのことであり、各宇宙機による観測データを組み合わせて解析することで、金星に関する新たな成果が期待されるとしています。なお、ベピ・コロomboの探査機による2回目の金星スイングバイは9か月後の2021年8月10日に計画されていて、次回は高度550km以下を通過する予定とされています。その後は2021年10月の第1回水星フライバイに始まる合計6回の水星フライバイを経て、2025年に水星の周回軌道へ投入される予定です。



「みお」による観測結果を示した図。磁場を持たない金星では太陽風が直接作用することで衝撃波面や電離圏尾部が形成されており、衝撃波面の内部では太陽風の中よりも電子のエネルギー分布が複雑であることが示されている。また、太陽風の中では直線的に進み、衝撃波面の内部では複雑に運動するイオンの様子も捉えられている (Credit: JAXA)

関連：[水星探査機「みお」第1回金星スイングバイ実施 通過時の写真を公開](#)

Image Credit: ESA/ATG Medialab      Source: [JAXA](#) / [ESA](#)      文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20201107-gps3.html>

## スペース X、第3世代 GPS 衛星の4基目を打ち上げ 愛称は「サカガウィア」

2020-11-07 [出口 隼詩](#)





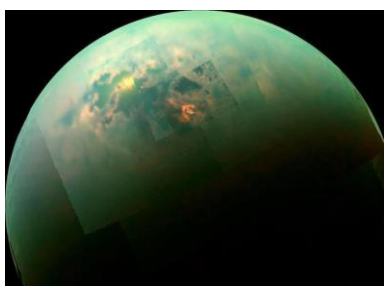
(Credit: SpaceX Twitter)

米スペース X社は現地時間 11 月 5 日、GPS 衛星を搭載したファルコン 9 ロケットを打ち上げました。フロリダ州にあるケープカナベラル空軍基地第 40 番発射台から打ち上げられ、衛星は約 1 時間 30 分後に分離を確認。また、おなじみとなったファルコン 9 ロケットの一段目の着陸にも成功しています。今回打ち上げられた GPS 衛星は「GPSⅢ」と呼ばれ、総数 31 基を構成する 4 基目の GPS 衛星となります。GPSⅢは以前の GPSⅡに比べて精度が向上した他に衛星の設計寿命が伸びました。これまでに 1 号機が 2018 年 12 月、2 号機が 2019 年 8 月、3 号機が今年 6 月に打ち上げられています。そのうち 1 号機と 3 号機はスペース X 社のファルコン 9 ロケットで打ち上げられました。今後の打ち上げについても同社はアメリカ宇宙軍と契約を結んでおり、今回使用された一段目のロケットも整備された後、2021 年に予定している 5 基目の GPSⅢ衛星の打ち上げで使用される見込みです。ちなみに GPS 衛星には有名な探検家から取られたニックネームが付けられています。今回打ち上げられた衛星には「Sacaga-wea(サカガウィア)」という女性の名前がつけられました。サカガウィアは、1880 年代、アメリカ大陸を横断し初めて太平洋に辿り着いた「ルイス・クラーク探検隊」を案内したことで有名です。また次に打ち上げられる GPS 衛星のニックネームも決まっており、人類を初めて歩いた宇宙飛行士「ニール・アームストロング」の名前がつけられるようです。なお、今回の打ち上げはエンジン部分にあるガスジェネレーターの不具合により延期されていましたが、SpaceX の発表によると該当するエンジンを交換したと述べており、今月中旬に予定されているクルードラゴンの打ち上げも問題はないということです。Image Credit: SpaceX Twitter  
Source: [SPACE NEWS](#), [Space.com](#) 文／出口隼詩

<https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2020/11/post-94903.php>

## 土星の衛星「タイタン」で、太陽系の大気で確認されたことのない「シクロプロペニリデン」が検出

2020 年 11 月 4 日（水）18 時 34 分



メタンを主成分とする深さ 100 メートル超の湖も発見されているタイタン NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/University of Idaho

カッシーニに搭載され、タイタンに投下されたホイヘンス・プローブから送られた映像

NASA/JPL/ESA/University of Arizona

<NASA は、南米チリ・アタカマ高地のアルマ望遠鏡（ALMA）で観測したデータを分析し、「タイタンの大気中でシクロプロペニリデンを初めて検出した」との研究論文を発表した.....>

土星の最大の衛星「タイタン」は、太陽系の衛星で唯一、地球の大気密度の 4 倍に相当する豊富な大気を持ち、地球以外で唯一、地表に液体が安定的に存在する奇妙でユニークな天体だ。そしてこのほど、この天体を覆う大

気中で、地球上では実験室でしか存在しえない「シクロプロペニリデン (C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>)」が初めて見つかった。

**これまで太陽系の大気中では確認されていなかった**

アメリカ航空宇宙局 (NASA) ゴダード宇宙飛行センターの研究チームは、南米チリ・アタカマ高地のアルマ望遠鏡 (ALMA) で 2016 年と 2017 年に観測したデータを分析し、2020 年 10 月 15 日、学術雑誌「[アストロノミカルジャーナル](#)」において「タイタンの大気中でシクロプロペニリデンを初めて検出した」との研究論文を発表した。シクロプロペニリデンは、他の分子に反応して、別の物質を形成しやすい。そのため、低温で拡散しやすく、化学反応が促されづらい星間空間では見られるものの、これまで太陽系の大気中では確認されていなかった。シクロプロペニリデンがタイタンの大気中のみで見られる原因については明らかになっていないが、今回は、シクロプロペニリデンが反応する他の気体が少ない大気の上層部を観測したため、シクロプロペニリデンが検出できたのではないかと考えられている。タイタンの大気は窒素がその多くを占め、地表には炭化水素の雲や雨、川、湖がある。タイタンの環境は、地球の大気が酸素の代わりにメタンで占められていた 25~38 億年前の地球とよく似ているとみられており、タイタンの地表には、地球での生命の誕生に関与した分子が存在する可能性があると考えられてきた。

**NASA では、2027 年にタイタン探査用回転翼機を打ち上げる**

シクロプロペニリデンは、3 つの炭素原子が環状に結合した環式化合物の一種だ。DNA や RNA の核酸塩基は、このような環状構造をベースとしていることから、シクロプロペニリデンは、タイタンで生命を形成させる、より複雑な化合物が生成される前の段階、前駆体としても、注目されている。

NASA では、2027 年にタイタン探査用回転翼機「[ドラゴンフライ](#)」を打ち上げ、タイタンの居住可能性や前生物化学の進化などを詳しく[調査する計画](#)だ。

<https://jp.techcrunch.com/2020/11/06/2020-11-05-nasa-wants-new-and-innovative-storytelling-tech-to-document-its-artemis-moon-missions/>

## NASA が月面ミッションを記録する革新的な新技術を一般に広く募集中

2020 年 11 月 06 日 by [Darrell Etherington](#)



NASA はロボットカメラシステム、高解像度および 360 度の動画撮影、没入型 VR コンテンツなどの潜在的な使用を含め、新たな革新的な方法で自身のミッションを補完するのに役立つ提案を、パートナーから新たに要請すると発表した。同局は放送局やスタジオだけでなく、航空宇宙に特化した企業、非営利団体、学校など、さまざまな潜在的なパートナーからの回答を求めている。これはロボットカメラキャプチャシステム、ユニークな機能を備えた携帯性の高いカメラ、メディアキャプチャや編集を自動化または強化するソフトウェア、さらにはブロードバンドビデオの圧縮などに取り組んでいるテックスタートアップや若い企業にとって、重要なパートナーを獲得する絶好の機会となる可能性がある。現在、2024 年に予定されている月面への帰還を含む NASA の一連のミッションであるアルテミス計画を含め、少なくとも今後十年間は世間の注目を集めることになるだろう。今回の提案では、2023 年に設定された有人月周回飛行など、今後のアルテミスのミッションに向けて実際に機器を送り込むことになるかもしれない。NASA のリリースによれば、月への帰還という画期的なミッションの範囲と影響を最大化し、最終的にはより恒久的な研究拠点を設立できるアイデアを真剣に探しているという。それがテレビや放送のアプローチを超えているようなら、何であれ問題ないようだ。

[NASA からの提案の公式声明はここから閲覧](#)できる。すべての提案は審議の資格を得るために 2020 年 12 月 11 日の真夜中までに提出する必要がある。画像クレジット: NASA    [\[原文へ\]](#)    (翻訳: 塚本直樹 / [Twitter](#))

## 宇宙採取資源に所有権＝今国会法案提出目指す－自民 11月5日（木）16時32分 [時事通信](#)

自民党は5日、内閣第2部会などの合同会議で、月面などで採取した水や鉱物といった宇宙資源について、民間事業者に所有権を認める法案を了承した。宇宙開発競争が激化する中、民間が参入しやすい環境整備が狙い。今後、立憲民主党など野党とも調整し、議員立法として今国会への提出を目指す。【時事通信社】

<https://sorae.info/space/20201103-esa.html>

## 欧州の新型ロケット初飛行、「ヴェガ C」は2021年「アリアン 6」は2022年に

2020-11-03 [松村武宏](#)



欧州の新型ロケット「アリアン 6」（左）と「ヴェガ C」（右）を描いたイメージ図（Credit: ESA – D. Ducros）  
アリアン 6 とヴェガ C で共用される P120 の地上燃焼試験の様子（Credit: ESA/CNES/Arianespace/Optique vidéo  
ESA（欧州宇宙機関）は10月29日、現在開発中の新型ロケット「ヴェガ C」および「アリアン 6」の初飛行について、ヴェガ C は2021年6月に、アリアン 6 は2022年第2四半期に実施される見通しであることを明らかにしました。ヴェガ C は現在運用されている「ヴェガ」の後継にあたるロケットです。後述するアリアン 6 の固体燃料ロケットブースター「P120」を1段目に用いており、高度 700km の極軌道に 2.2 トンの打ち上げ能力を有します。ESA によると、ヴェガ C の初飛行はヴェガの打ち上げスケジュール遅延の影響を受けています。ヴェガは2019年7月にフライト VV15 の打ち上げに失敗した後、2020年3月に予定されていたフライト VV16 で復帰する計画でした。しかし、新型コロナウイルス感染症の影響によりギアナ宇宙センターからの打ち上げが休止されたことと悪天候にともなう延期により、打ち上げは半年後の2020年9月に行われました。この後もヴェガによるフライト VV17（2020年11月）および VV18（2021年2月）の打ち上げが控えているため、ヴェガ C の初飛行も前述のように2021年6月までずれ込んでいます。アリアン 6 は現在運用されている「アリアン 5」の後継にあたるロケットです。高度 500km の太陽同期軌道への打ち上げ能力は、固体燃料ロケットブースター P120 を2基備えた「A62」が 6.5 トン、ブースターを4基備えた「A64」が 15 トンとされています。開発の進捗状況や新型コロナウイルス感染症の影響などを評価した上で、初飛行は前述のように2022年第2四半期に予定されています。ESAによると、10月7日にはヴェガ C の1段目と共用する P120 の3回目の地上燃焼試験に成功。アリアン 6 の初飛行に使われる上段ステージは現在地上試験を受けており、並行して初飛行用のコアステージの準備も進められています。また、アリアン 6 の発射場は2021年第3四半期に ESA に引き渡される予定とされています。新型ロケットの開発は日米でも大詰めを迎えていますが、日本の「H3」は1段目に使われる LE-9 エンジンの技術的課題への対応のため、初飛行が2020年度から2021年度に延期されました。アメリカの「SLS」は新型コロナウイルス感染症の影響により、新型宇宙船「オリオン」を搭載しての初飛行が2021年11月に延期されています。いずれも今後の宇宙開発や探査を支えるロケットであるだけに、開発の成功と初飛行が期待されます。du CSG – JM Guillon） Image Credit: ESA Source: [ESA / アリアンスペース](#) 文／松村武宏