

<http://news.livedoor.com/article/detail/15225795/>

宇宙軍は必要 NASA 長官がインタビューで

2018年8月29日 8時28分 [財經新聞](#)



ジム・ブリデンスティン米航空宇宙局(NASA)長官は26日、米保守系紙ワシントン・エグザミナーのインタビューで、銀行や電力等のシステムを実存的脅威から防衛するため、宇宙軍の創設は不可欠であるという見解を示した。宇宙軍の創設に関しては、ドナルド・トランプ米大統領が6月18日、[米軍](#)に対し大統領令を公表したばかり。

【こちらも】[トランプ陣営、宇宙軍ロゴの人気投票を支持者に呼び掛け](#)

人工衛星のシステムが崩壊することは人類にとっての脅威につながるという理由から宇宙軍は必要であるという見解を、ブリデンスティン長官はインタビューで答えた。同長官は、米人工衛星システム崩壊による脅威が銀行システム等に及ぼす影響を説明する。

現在、銀行や電力等のシステムは、「GPS(Global Positioning System)」と呼ばれる、衛星からの信号で現在地を測定するシステムに依存している。GPSシステムが失われることは銀行システムの崩壊に繋がる、とブリデンスティン長官は強調する。これが、同氏の語る実存的脅威(existential threat)にあたるのだという。

エネルギーの供給もGPSによって制御されていることから、銀行システム同様の脅威になるというのだ。

トランプ大統領も宇宙軍の創設に関しては何度も言及しており、中国やロシアの脅威を引き合いに出し、2020年までには宇宙軍の創設を求める考えだ。

ブリデンスティン長官は、NASAは宇宙軍の創設を全面的に支持するとしている。その一方で、NASAが宇宙軍から外れることを望んでいると語る。「宇宙が安全であることを確認することに関心はあるが、NASAは国家の安全保障には関与していない」と、同長官は答える。

宇宙軍創設については、6月に米国防総省の幹部が作成した計画案がリークされたと報じられた。マイク・ペンス副大統領も9日、国防総省で宇宙軍の創設を2020年までに設置すると表明している。

その一方で、米国民の理解が得られたとは言い難い。8月に実施されたCNNの世論調査では、米国民の55%が不支持。支持は37%にとどまっている。

<https://www.asahi.com/articles/ASL9G5VQFL9GUTIL03L.html>

空自が宇宙監視演習に参加へ 「宇宙部隊」創設へ準備

古城博隆 2018年9月14日 21時15分

[航空自衛隊](#)は18日から米戦略軍が主催する[宇宙](#)状況監視(SSA)の多国間演習「グローバル・センチネル2018」に参加する。[人工衛星](#)との衝突が懸念される[宇宙ごみ](#)(スペースデブリ)監視などの知見を高め、「[宇宙部隊](#)」創設に向け、準備を進める。

演習への参加は今年で3回目。[航空自衛官](#)ら5人が28日まで、米ロッキード・マーチン社の施設で、[人工衛星](#)と[宇宙ごみ](#)の衝突の予測や回避、[発射](#)されたロケットの監視などを机上で訓練する。

[防衛省](#)は来年度予算の[概算要求](#)で、[宇宙](#)状況監視システムの取得費268億円を計上。レーダーを[海上自衛隊](#)山陽受信所跡地（[山口県山陽小野田市](#)）に、得られた情報を集約、処理するシステムと[宇宙](#)部隊を空自府中基地（[東京都府中市](#)）にそれぞれ設置し、2023年度から運用を始める。

[防衛省](#)は、陸海空の自衛隊の区分けを超えた「クロス・ドメイン（多次元横断）防衛構想」を打ち出しており、丸茂吉成・[航空幕僚長](#)は14日の定例会見で、「[宇宙](#)は今後の運用を考える上で非常に重要なドメイン。（演習参加で）[宇宙](#)状況監視や米国との連携に関する知見を高められる」と述べた。（古城博隆）

<http://news.livedoor.com/article/detail/15309331/>

世界初の民間人月旅行“最初の乗客”と契約

2018年9月15日 8時19分 [日テレNEWS24](#)



アメリカの民間の[宇宙](#)企業「SpaceX」は13日、世界初となる民間人による月の周回旅行について、最初の乗客と契約に至ったと発表した。

SpaceXは13日、ホームページ上で「世界初となる民間人による月の周回旅行の最初の乗客と契約した」と発表した。SpaceXは去年、1週間かけて月を周回する宇宙旅行の計画を発表していて、ホームページでは宇宙船のイメージ画像も公開された。

最初の乗客についてツイッター上で質問されたイーロン・マスクCEOが日本の国旗の絵文字をアップしたことから、契約したのは日本人との見方も出ている。SpaceXは日本時間の18日午前10時から乗客を発表するという。

https://www.huffingtonpost.jp/2018/09/17/spacex_a_23530410/

NEWS 2018年09月18日 10時35分 JST | 更新 18時間前

前澤友作氏、世界初の「月旅行客」に イーロン・マスク氏のスペースXと契約

実現すれば、民間人として初めての月周回旅行になる。

[生田綾](#)



HUFFPOST JAPAN

アメリカの宇宙開発ベンチャーSpaceX（スペースX）は9月18日、ファッション通販サイト「ZOZOTOWN」を運営するスタートトゥデイの代表取締役社長・前澤友作氏と、月の周囲を飛行する宇宙旅行の契約を結んだと発表した。実現すれば民間人として初めての月周回旅行になる。

スペース X は、2002 年に起業家のイーロン・マスク氏によって創設された。周回飛行には、同社が人類の火星移住を目指して開発中の大型ロケット「ビッグ・ファルコン・ロケット (BFR)」を利用する。

日本時間 18 日午前、前澤氏はマスク氏とともにスペース X の記者会見に登壇。英語で「子どもの頃から月が大好きだった。月を見るだけで想像力が満たされた。この機会を逃すことはできないと考えた」とスピーチした前澤氏は、6~8 人のアーティストを月周回旅行に同行させるプロジェクトも発表した。

プロジェクト名は「[#dearMoon](#)」で、2023 年に実現を目指す。招待されたアーティストたちには、月と地球を周回飛行して得たインスピレーションをもとに、作品を創作してもらうという。

なお、周回飛行にかかる一連の費用については、「答えられない」とした。

「スペース X」YOUTUBE より会見で記者の質問に回答するイーロン・マスク氏 (左) と前澤友作氏
「最初の旅行客は前澤氏？」 憶測が広がっていた

同社は 13 日、開発中の大型ロケット「ビッグ・ファルコン・ロケット (BFR)」に乗って月の周りを飛行する契約を個人と初めて締結した、と公式 Twitter で発表していた。

SpaceX has signed the world's first private passenger to fly around the Moon aboard our BFR launch vehicle—an important step toward enabling access for everyday people who dream of traveling to space. Find out who's flying and why on Monday, September 17.

このツイートに付いたコメントに返答する形で、マスク氏は日の丸の絵文字を投稿。契約者が日本人であることを示唆していた。

さらに、前澤氏が 9 月初旬、「今月中旬頃に『個人的な活動』についての発表をします」とツイートしていたことから、Twitter などネット上では契約者が前澤氏ではないか、との憶測が広がっていた

<https://www.asahi.com/articles/ASL9H1PLYL9HULBJ001.html>

H2B ロケット打ち上げ中止 4 時間前の点検で異常発見

浜田祥太郎、竹野内崇宏 2018 年 9 月 15 日 08 時 11 分



打ち上げが中止された H2B ロケット 7 号機

＝2018 年 9 月 15 日午前 7 時 35 分、鹿児島・種子島宇宙センター、長沢幹城撮影

[三菱重工業](#)と[宇宙航空研究開発機構](#) (JAXA) は 15 日、[鹿児島県の種子島宇宙センター](#)で同日午前 5 時 59 分に予定していた H2B ロケット 7 号機の打ち上げを中止したと発表した。2 段目のエンジンに推進剤を送る部品に異常が見つかったため。打ち上げには 1 週間以上かかるという。

[特集：もっと！ロケット](#)

H2Bは、国際宇宙ステーション（ISS）向けの物資や小型衛星を積んだ補給船「こうのとり（HTV）」を打ち上げる予定だった。

三菱重工によると、打ち上げ4時間前の点検で、2段目のロケットエンジンに液体酸素を送り込む際に圧力を調整する「ベントリリーフバルブ」で異常が見つかった。酸素が必要な圧力に達しないため、燃焼に必要な酸素を供給できない可能性があるという。

詳しい原因は不明で、同じ部品を使っているH2A、H2Bシリーズで初めてのトラブル。バルブを愛知県小牧市の同社工場に持ち帰って原因を調べる。打ち上げまでに最短1週間かかり、追加の試験が必要になればさらに時間がかかるとしている。

会見した二村幸基・打上執行責任者は「かなり重大な課題。手前でチェックはできたが、（予定通りに打ち上げる）期待に応えられなかったことは残念」と話した。

JAXAによると、ISSの食料や燃料には数カ月分以上の余裕はあるが、H2Bの打ち上げが1カ月以上遅れると、こうのとりの電池などの再点検が必要になるという。（浜田祥太郎、竹野内崇宏）

<https://hinode.nao.ac.jp/news/topics/foxsi-3/>

世界初！太陽観測ロケット実験 FOXSI-3、太陽コロナからの軟X線を集光撮像分光観測することに成功！！
2018年9月11日



自然科学研究機構 東京大学 Kavli IPMU 名古屋大学 宇宙航空研究開発機構 東京理科大学
国立天文台 宇宙科学研究所

FOXSI-3 打ち上げ・世界初の観測に成功！！

2018年9月7日午前11時21分（アメリカ山岳部夏時間；日本時間では、2018年9月8日午前2時21分）、米国ニューメキシコ州ホワイトサンズの観測ロケット打ち上げ場にて、太陽観測ロケットFOXSI-3の打ち上げを行いました。FOXSI-3は、最高到達高度約300kmの弾道軌道で約15分間飛翔し、「活動領域」、「静穏領域」、「太陽の北極域」といったX線輝度の異なる3つの太陽コロナ領域を、約6分間観測しました。FOXSI-3搭載の観測機器は全て正常に動作し、世界初となる太陽コロナの軟X線・集光撮像分光観測（※1）に成功しました。観測データの解析は始まったばかりですが、合計数百万個以上の軟X線光子を検出しています。今後の科学成果にご期待下さい。

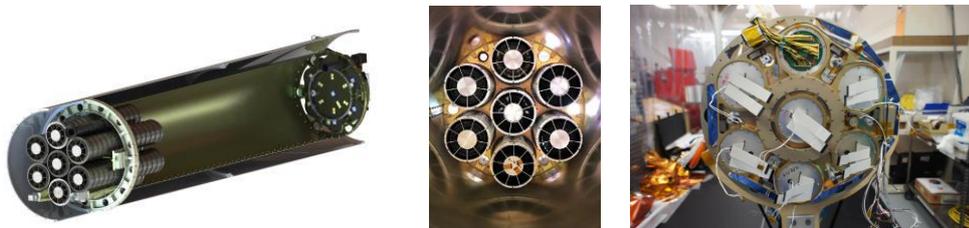


打ち上げ前の FOXSI-3 チームの集合写真。FOXSI-3 が搭載された観測ロケットの前で撮影。(© NASA, FOXSI-3 team)

FOXSI-3 の概要と科学目的

FOXSI (Focusing Optics X-ray Solar Imager) は太陽コロナが放つ X 線を集光撮像分光観測する日米共同のロケット実験で、今回の FOXSI-3 が 3 回目の飛翔でした。FOXSI-3 は、斜入射ミラーと検出器から成る望遠鏡を 7 本持ち、ミラーの数や検出器の種類を変えることで、広いエネルギー範囲の X 線を観測することが出来ます。6 本の望遠鏡は、硬 X 線域（主に 4 keV~20 keV (※2) の高エネルギー域) を観測するために日本の FOXSI チームが開発した焦点面検出器を搭載しています。これらの検出器は、FOXSI の過去 2 回の飛翔でも搭載されており、科学成果を出してきました。FOXSI-3 で新たに採用されたのは、軟 X 線域（主に 0.5 keV~10 keV の低エネルギー域）の撮像分光観測を行うための裏面照射型 CMOS 検出器で、望遠鏡の 1 本に搭載されています。0.5keV からの太陽軟 X 線域における集光撮像分光観測は、FOXSI-3 が世界初の試みです。これら 7 本の望遠鏡により、太陽コロナ中の超高温プラズマ (※3) や非熱的プラズマ (※4) について、詳細に調査することが可能となります。

FOXSI-3 の科学目的は、太陽コロナにおける高エネルギー現象（エネルギー解放、粒子加速、加熱など）の理解です。そのうちのひとつが、「ナノフレア」のコロナ加熱 (※5) への寄与を調べることです。ナノフレアは、通常の太陽フレアの 10 億分の 1 程度の極めて小さなフレアですが、太陽コロナの加熱の担い手の有力な候補の 1 つであると考えられています。通常、コロナの温度は数百万度程度ですが、ナノフレアが起こると 1000 万度の高温のプラズマが生成されと考えられています。今後、得られたデータを詳細に解析し、1000 万度の高温プラズマが太陽コロナ中に恒常的に存在するかを調べることで、ナノフレアのコロナ加熱への寄与に関する理解が進むと期待されます。また FOXSI-3 は、太陽フレアにおける粒子加速 (※4) の理解を目指した将来の衛星計画に向けた科学的・技術的実証実験でもあります。



FOXSI の観測装置。7 本の望遠鏡（左側）と 7 個の検出器（右側）から成る。(© FOXSI-3 team)

7 本の X 線斜入射ミラー。(© FOXSI-3 team)

7 個の検出器。1 個が軟 X 線観測用の検出器（12 時の位置）で、他の 6 個が硬 X 線観測用の検出器。

(© FOXSI-3 team)



FOXSI-3 のロゴ。きつね (fox) がマスコット。(© FOXSI-3 team)

FOXSI-3 に使われた最新技術

FOXSI-3 では、日本で開発した最新技術が使われています。

裏面照射型 CMOS 検出器を用いた高速度軟 X 線カメラ

太陽軟 X 線の光子計測（※6）による 2 次元撮像分光観測には、高速連続撮像が可能なカメラが必要になります。太陽コロナで起きているダイナミックな現象は寿命が短いので（数十秒～数分間程度）、1 回の露光と読み出しに 1 秒程度を要する CCD では、スペクトルを作るために必要な数の光子を集めるのに時間がかかりすぎます（数時間程度）。そこで、国立天文台の成影典之助教、名古屋大学の石川真之介研究者らは、裏面照射型 CMOS 検出器を用いることで、1 秒間に 250 枚の撮像が可能な高速度 X 線カメラを開発し、FOXSI-3 で世界初となる太陽軟 X 線の撮像と分光の同時観測に挑戦しました。



軟 X 線観測用の裏面照射型 CMOS 検出器。
(© FOXSI-3 team)



CMOS 検出器用のカメラエレキ。
CMOS 検出器から出てくる 1 秒間に約 160MB という大量のデータを処理、保存する
(緑色の基板)。(© FOXSI-3 team)

硬 X 線観測用の CdTe 検出器

太陽の観測には秒角レベルの空間分解能が必要です。しかし、これまでの硬 X 線観測用の検出器の解像度は受光面で数百 μm （一般的な焦点距離の望遠鏡では数十秒角の空間分解能に相当）もあり、太陽観測には不十分でした。東京大学 Kavli IPMU の高橋忠幸教授らは新たに $60\mu\text{m}$ という世界最高の解像度を実現し、秒角レベルの空間分解能を持つ撮像と、硬 X 線域の分光を同時に達成しています。CdTe 検出器は硬 X 線に対する感度が 100% であり、高解像度化により太陽観測に新たな可能性をもたらしました。

3D 金属プリンターを用いた迷光遮蔽構造体（プレ・コリメータ）

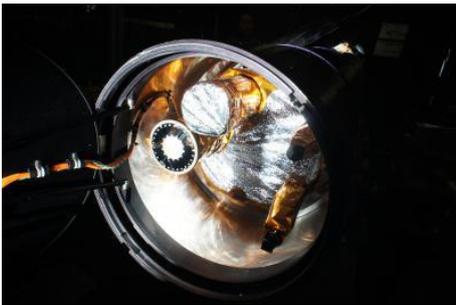
FOXSI で用いる斜入射ミラーは、望遠鏡が向いている場所からの光だけでなく、そこから 18 分角以上離れた場所からの光も検出器に集めてしまいます。この不要な光（迷光）を除去するために、18 分角に相当するアスペクト比 1:190 (=直径:高さ) の穴を多数持つ迷光遮蔽構造体を製作しました。このように高いアスペクト比をもつ構造体を機械加工で製作することは極めて困難であるため、国立天文台の成影典之助教らは、最新の技術である 3D 金属プリンターを用いて開発しました。



FOXSI-3 の望遠鏡に搭載された迷光遮蔽構造体（プレ・コリメータ）。(© FOXSI-3 team)

軟 X 線用の可視光遮光フィルター

軟 X 線の観測には、太陽からの強烈な可視光を完全に遮光する一方、軟 X 線を十分に透過するフィルターが求められました。可視光を遮光するには金属を使えばよいのですが、厚すぎるとエネルギーの低い軟 X 線では十分に透過できません。つまり、150 ナノメートルという極めて薄い厚みを持つ一方、微小な破れ（穴）もなく、均一な厚みを持つアルミ製のフィルターが求められました。加えて、ロケットの打ち上げの振動でも破れないという課題もクリアしなければなりません。名古屋大学の三石郁之助教らのグループはこの難易度の高いフィルターの開発に成功し、FOXSI-3 の軟 X 線観測を成功させました。



FOXSI-3 の望遠鏡に搭載された可視光遮光フィルター（9 時の方向）。(© FOXSI-3 team)

□Co-PI（軟 X 線装置）を務める成影助教のコメント：

約 10 年前、先輩研究者との雑談のなかで「高速度カメラを使えば、明るい太陽コロナからの軟 X 線でも光子計測できるのではないか？」という話になりました。以来、このアイデアの実現を目指して研究・開発を進めてきました。当時は十分な技術がなかったのですが、裏面照射型 CMOS 検出器を始めとするテクノロジーの進歩によって、今回、ついに FOXSI-3 で実現することができました。わずか 6 分間の観測でしたが、これまでに誰も手にしたことがないデータを手にすることができ、打ち上げ後は興奮が収まりませんでした。データの解析は始まったばかりですが、貴重な科学成果が出せそうな予感がしています。興奮はまだまだ続きそうです。

FOXSI-3 の実現には、共同研究者、メーカー、事務など、様々な方々にご協力、ご支援を頂きました。ありがとうございました。

2018 年 9 月 9 日 成影 典之



ロケットの打ち上げ場にて
(©NASA, FOXSI-3 team)

(※1) 集光撮像分光観測

FOXSI-3 は、X 線を鏡によって集め、検出器によって撮像と分光を同時に行う。分光とは、光（ここでは X 線）をエネルギーごとに分けること。空間情報が得られる撮像と、エネルギー情報が得られる分光を同時に行う撮像分光は、現象の物理情報を得る有効な手段である。FOXSI-3 ではこの撮像分光を高速で行うことで、現象の時間変化も追うことができる（時間情報も取得できる）点が大きな特徴である。

(※2) keV

高エネルギー物理学で用いられるエネルギーの単位。電子に 1V の電圧を掛けた時に与えられるエネルギーが 1eV。1keV はその 1000 倍で、約 0.1602×10^{-15} J に相当。

(※3) プラズマ

高温のために電子とイオンの状態に分かれた状態のこと。

(※4) 非熱的プラズマと粒子の加速

安定した状態（エネルギーの平衡状態）にあるプラズマは、その状態を温度で表現することができ、熱的プラズマと呼ばれる。しかし、急激に加速されたプラズマ粒子は、温度では表現することが出来ず、非熱的プラズマと呼ばれる。プラズマの温度や、非熱的プラズマの生成要因である粒子加速は、プラズマが出すX線を分光観測し、エネルギーごとの強度の分布（スペクトル）を取得することにより詳細に調べることができる。

(※5) コロナ加熱

太陽表面温度が6000度であるのに対し、上空のコロナの温度は数百万度である。太陽のエネルギーは太陽中心部で生み出されているので、中心部から離れたコロナの方が、表面よりも遥かに高温なのは非常に不思議なことである。コロナがどのようにして加熱されているかは、太陽物理学の重要な研究課題の一つである。

(※6) 光子計測

高エネルギーの光（X線、ガンマ線など）に対する分光方法のひとつで、検出器により光子1個1個の持つエネルギーを計測すること。2次元検出器を用いれば撮像も行え、空間情報も同時に得ることができる。

[FOXSI-3 の共同研究機関]

国立天文台、東京大学 Kavli IPMU、名古屋大学、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙科学研究所、東京理科大学、ミネソタ大学、カリフォルニア大学バークレー校、アメリカ航空宇宙局 (NASA) ゴダード宇宙飛行センター、アメリカ航空宇宙局 (NASA) マーシャル宇宙飛行センター

[FOXSI についての関連リンク]

ミネソタ大学（英語）：<http://foxsi.umn.edu/>

カリフォルニア大学バークレー校（英語）：<http://foxsi.ssl.berkeley.edu/>

NASA（英語）：<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/nasa-funded-rocket-to-view-sun-with-x-ray-vision>

FOXSI-3 twitter（英語）：<https://twitter.com/foxsirocket3>

FOXSI-2 の成果（日本語）：<http://www.isas.jaxa.jp/topics/001146.html>

<http://www.isas.jaxa.jp/topics/001846.html>

2018年9月5日

BepiColombo 計画の2機の水星探査機が最終状態に結合されました

欧州宇宙機関 (ESA) と JAXA の国際協力ミッションである水星探査計画 BepiColombo (ベピコロombo) において、ESA 担当の水星表面探査機 (Mercury Planetary Orbiter: MPO) と JAXA 担当の水星磁気圏探査機「みお」 (Mercury Magnetospheric Orbiter: MMO) 2機の探査機が打ち上げに向けた最終状態へと結合されました。間もなく MPO および推進モジュール (Mercury Transfer Module: MTM) への燃料充填が開始され、いよいよ打ち上げに向けた最終準備へと向かいます。探査機を載せたアリアン5ロケットの打ち上げ予定時刻は日本時間 2018年10月19日 10:45 (打ち上げ場のあるクールー現地時間 2018年10月18日 22:45) です。また打ち上げウインドウは2018年11月29日までです。

2018年8月30日に行われた審査の結果、ESA担当のMPOとMTMへの化学推進剤（ヒドラジンなど）の充填作業へ進んでもよいことが確認されました。

「この推進剤充填作業は、打ち上げ準備において、さらには水星への旅と水星の探査において、重要なマイルストーンです。いよいよ打ち上げ最終段階へ来たことを意味しているのです。9月5日から12日にかけて探査機に燃料が充填されると、もう後戻りはありません。全機結合ののち、最終電気試験を経て最終組み立て棟へ移動、そしてロケット打ち上げと続いていく予定です。」（ESA ベピコロンボプロジェクトマネージャ Ulrich Reininghaus 氏）

二つの探査機は、電気推進と化学推進による航行、さらに地球、金星、水星での度重なるスイングバイ（重力アシスト）によって、水星の重力に捕捉されるほど十分水星の近くまで運ばれます。その後MPOは自身のスラスタを使ってまず「みお」を所定の軌道まで連れていき、分離後にMPOはさらに高度を下げて水星近傍を周回します。

先週、「みお」とMPOの両探査機は今年初めて打ち上げ状態へと結合されました。（最後に結合が行われたのは打ち上げ場があるフランス領ギアナ・クールーのギアナ宇宙センターへ輸送される前、オランダのESA試験場での最終試験時でした。）

MTMは推進剤の充填が完了し次第、「みお」・MPO両機の下に結合されます。また「みお」を水星までの旅のあいだ、太陽光から守るMMOサンシールド（MOSIF）は打ち上げの直前に取り付けられる予定です。

「水星までの長い旅はまだ始まっていませんが、すでにこれまでの開発期間に「みお」とMPOのあいだには強い絆が育まれているように感じます。2機が力を合わせて共同科学観測を行い、必ずやミッションを成功に導いてくれることを信じてやみません。」（JAXA ベピコロンボプロジェクトサイエンティスト 村上豪）

「みお」の科学目標は水星周辺の宇宙環境、特に水星磁場が作るバリア（磁気圏）や水星がもつごく薄い大気に対して強大な太陽風が与える影響を詳細に調べ理解することです。

MPOはより水星本体に着目し、地表の地形や鉱物・化学組成などを調べますが、「みお」と協力して太陽風が水星の環境や表層にどのような影響をもたらしているかについても明らかにしようとしています。時々刻々と変化している環境でこうした影響を明らかにするためには、それぞれ異なる2地点から同時に観測を行う必要があり、ベピコロンボにしか達成できない科学目標といえます。

「ベピコロンボの2機の探査機がいよいよ結合されたのを見て、これから水星到着まで7年ものあいだずっとこの状態のままであることを考えると、とても感傷的になります。またこれは我々の水星へのミッションが間もなく始まることを意味しており、2機に搭載されているすべての観測装置が予定通り科学観測を始めるのを今から心待ちにしています。」（ESA ベピコロンボプロジェクトサイエンティスト Johannes Benkhoff 氏）



「みお」と MPO が結合された様子
ESA 担当の水星表面探査機 (MPO : 下)
と JAXA 担当の水星磁気圏探査機「みお」
(MMO : 上、黒いカバーで覆われている)
アナ宇宙センターにおいて打ち上げに
向けた最終状態へと結合されました。
Credit: ESA-B.Guillaume

ベピコロombo結合テストの様子
ESA 担当の水星表面探査機 (MPO : 真ん中) と
JAXA 担当の水星磁気圏探査機「みお」 (MMO : 上)
が電気推進モジュール (MTM : 下) の上に仮組みがギ
され、結合テストを行っている様子です。MPO と
「みお」はすでに最終結合済みですが、MTM が
最終的に結合されるのは探査機への推進剤充填の
完了後になります。Credits: ESA-B.Guillaume

<http://www.isas.jaxa.jp/topics/001826.html>

2018 年 8 月 29 日

「はやぶさ 2」着地候補地点の決定について

2018 年 8 月 17 日に着陸地点選定 (LSS : Landing Site Selection) 会議が開催され、タッチダウン、MASCOT、MINERVA-II-1 の着地候補地点が決定されました。本記事では、着地候補地点と予定日をご紹介します。選定の詳細はまた機会をあらためてご紹介する予定です。

図 1 は、着地候補地点の位置を記したリュウグウの地図です。なお、地図の南北の向きにご注意ください。(注)

(注) 図 1 の地図では小惑星の北が上になっています。これまでの公開画像では、太陽系の北側 (地球の北極がある方) を上にしていました。しかし、小惑星の地理的な南北は自転の向きにより定められるため、逆行自転しているリュウグウでは太陽系における南側が地理上の "北" になり、上下が逆になります。この事情はイトカワの場合と同じです。

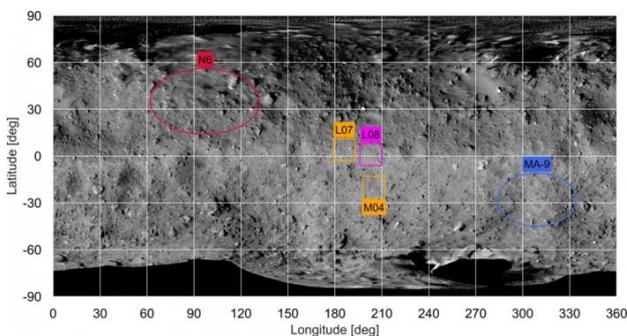


図 1 リュウグウの地図に記された候補地点

画像クレジット※ : JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研
[\[拡大図\]](#)

図 1 にカラーの線で示された領域が、母船タッチダウン (サンプル採取)、MASCOT、MINERVA-II-1 の着地候補地点 (領域) です。記号を以下にまとめます。

タッチダウン : L08 (バックアップ : L07、M04)

MASCOT : MA-9

MINERVA-II-1 : N6

母船のタッチダウン候補地点は、L08 が第一の候補 (プライマリ) で、L07 と M04 がバックアップです。記号 L、M は、低緯度(L)、中緯度(M)を指します。L と M それぞれ 13 か所・4 か所の予備的候補地点の中から選ばれました。この四角形のサイズがおおよそ 100m です。MASCOT の候補地点は、10

か所からこの MA-9 が選ばれました。MINERVA-II-1 の候補地点は、7 か所からこの N6 が選ばれました。

図 2 に、それぞれの領域を、高度 6 km の Box-C 観測で撮られた ONC-T 画像上に示します。



図 2 高度約 6km からのリュウグウ画像に記した各候補地点。画像は、望遠の光学航法カメラ（ONC-T）による 2018 年 7 月 20 日の観測。

画像クレジット※：JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研
[拡大図 1] [拡大図 2] [拡大図 3]

着地候補地点の決定を受けて、運用スケジュールは次のようになりました。

運用予定日	
タッチダウン1リハーサル1	: 9月11日～12日 (最下点到: 9月12日)
MINERVA-II-1運用	: 9月20日～21日 (MINERVA-II-1分離: 9月21日)
MASCOT運用	: 10月2日～4日 (MASCOT分離: 10月3日)
タッチダウン1リハーサル2	: 10月中旬
タッチダウン1	: 10月下旬

注意: 運用の日は変更になる場合があります。

※ 画像を引用する場合にはクレジットを記載してください。もしクレジットの短縮が必要な場合は「JAXA、東大など」と表記してください。



記者説明会の様子 (2018 年 8 月 23 日 JAXA 東京事務所にて)

向かって左より

フランス国立宇宙研究センター (CNES) MASCOT プロジェクトマネージャ オーレリー・ムーシ

ドイツ航空宇宙センター (DLR) MASCOT プロジェクトマネージャ トラム・ホー

「はやぶさ 2」プロジェクトチーム プロジェクトサイエンティスト 渡邊 誠一郎

「はやぶさ 2」プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ 津田 雄一

「はやぶさ 2」プロジェクトチーム ミッションマネージャ 吉川 真

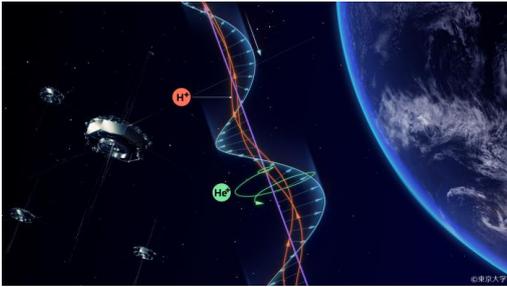
「はやぶさ 2」プロジェクトチーム スポークスパーソン 久保田 孝

<http://www.isas.jaxa.jp/topics/001868.html>

2018 年 9 月 7 日

水素イオンからヘリウムイオンへ、電磁波を介したエネルギーの輸送

地球周辺の宇宙空間において、人工衛星に障害を与えるほどの高エネルギーをどのようにして荷電粒子が獲得するのか。人工衛星による観測と新しいデータ解析手法によって、その過程の理解が進んでいます。北村成寿氏（東京大学）率いる国際研究チームは、MMS（Magnetospheric Multiscale）衛星編隊からのデータを解析し、粒子の密度が低い、地球周辺の宇宙空間において、粒子から電磁波、電磁波から異なる種類の粒子へとエネルギーが輸送されている過程を検出することに成功しました。この研究成果はアメリカの科学誌「Science」に掲載されました。



本研究で捉えた水素イオンと電磁波、電磁波とヘリウムイ

オンとの相互作用を示すイメージ [\[拡大図\]](#) Credit: 東京大学

オーロラをごらんになったことはあるでしょうか。オーロラは、地球磁気圏（注1）とそこに分布している荷電粒子（注2）、太陽風として運ばれてくる荷電粒子や磁場が相互作用し、高エネルギーの荷電粒子が地球の高層大気に降り込むことで発生します。オーロラを引き起こす高エネルギー粒子は、地球磁気圏の中で低エネルギーの粒子がエネルギーを得たものと考えられています。このとき粒子は、粒子同士の直接の相互作用ではなく、電磁相互作用によってエネルギーを獲得します。

私たちの身の回りでは、分子や原子同士は、衝突することによって、熱や運動といったエネルギーがやりとりされます。一方、大気圏の外では物質の密度が低く、粒子同士はめったにぶつかりません。ぶつかることなく、エネルギーがやりとりされるのは、電磁波が関係しています。これは、例えば船の航行によって発生する波が近くの他の船を揺さぶるようなものです。船同士はぶつかっていませんが、波を介して他の船が揺さぶられるからです。船の場合は水の波を介してある船が別の船に影響を及ぼしますが、宇宙空間の場合は電磁波がその役割を担います。

研究をリードした北村氏は言います。「地球周辺の宇宙空間は天然のプラズマ実験室といえます。我々は、地球周辺の宇宙空間で電磁波と荷電粒子の相互作用によって、粒子同士が衝突することなく、エネルギーが輸送されているというデータを得ることに成功しました。」

MMS衛星編隊は、NASAが2015年に打ち上げました。同じ衛星、4機からなる編隊で、様々な計測器が搭載されています。その中には、齋藤義文氏（JAXA宇宙科学研究所）がリードし、国内メーカーが製作したデュアルイオンエネルギー分析器も搭載されています。

本研究で、研究チームはこれらの観測器のデータを解析し、水素イオンからヘリウムイオンへとエネルギーが運ばれる現象を捉えることに成功しました。データを調べると、水素イオンの一部が特徴的な運動をしていて、電磁波にエネルギーを渡していることが分かりました。一方、ヘリウムイオンを調べると、電磁波からエネルギーを受け取っている特徴的な運動をしていることが分かりました。この現象を検出できたのは、従来の観測装置よりも20倍も時間分解能（0.15秒ごとにデータを取得）が高いセンサーで観測したおかげです。さらに、研究メンバーによって新しく開発されたデータ解析手法の寄与もありました。

齋藤氏は次のように解説します。「本研究により、電磁波と高エネルギー電子の複雑な相互作用についての理解が進む道筋がついたと思います。人類の活動領域が地上だけでなく地球周辺の宇宙空間まで広がった現在、われわれを取り巻く環境を理解することは、今後、宇宙空間をさらに賢く利用する上でも大切なのです。」

現在、JAXA のジオスペース探査衛星「あらせ」(注3)も、高エネルギー電子の加速メカニズムや、磁気嵐の発達過程を明らかにしようと地球磁気圏を継続観測しています。本研究で用いた研究手法が、今後の「あらせ」のデータ解析にも応用されることが期待されます。

本成果の一部は JSPS 科研費 (17H06140, 15H05747, 15H05815, 17K14402, 16H06286, 15H03730) の助成を受けたものです。

発表媒体 雑誌名：米国科学誌「Science」

題目：[Direct Measurements of Two-Way Wave-Particle Energy Transfer in a Collisionless Space Plasma](#)

著者：北村 成寿(東京大学、投稿時は JAXA 宇宙科学研究所)、北原 理弘(東北大学)、小路 真史、三好由純(名古屋大学)、長谷川 洋(JAXA 宇宙科学研究所)、中村 紗都子(京都大学)、加藤 雄人(東北大学)、齋藤 義文(JAXA 宇宙科学研究所)、横田 勝一郎(大阪大学)、D. J. Gershman(NASA ゴダード宇宙飛行センター)、A. F. Vinas(NASA ゴダード宇宙飛行センター、アメリカン大学)、B. L. Giles, T. E. Moore, W. R. Paterson(NASA ゴダード宇宙飛行センター)、C. J. Pollock(デナリサイエンティフィック)、C. T. Russell, R. J. Strangeway(カリフォルニア大学ロサンゼルス校)、S. A. Fuselier(サウスウェスト研究所、テキサス大学サンアントニオ校)、J. L. Burch(サウスウェスト研究所)

DOI: 10.1126/science.aap8730

用語解説

注1) 地球磁気圏：地球周辺の宇宙空間において、地球の固有磁場によって太陽風が直接侵入してこない空間のこと。

注2) 荷電粒子：電荷を帯びた粒子のこと。電子やイオンは荷電粒子の例である。

注3) 「あらせ」：JAXA が平成 2016 年 12 月 20 日に打上げた地球磁気圏を探査する衛星。地球周囲の放射線帯に存在する高エネルギー粒子が宇宙嵐に伴い増減を繰り返す過程や、宇宙嵐自体がどのように発達するのかを明らかにすることを主な目的としている。

記者説明会 [MMS 衛星成果論文の「Science」誌掲載に関する説明会](#) (YouTube)

関連リンク [東京大学大学院理学系研究科](#) [名古屋大学](#) [東北大学](#) [MMS 衛星成果論文の「Science」誌掲載に関する説明会 \(JAXA TV\)](#)