

平成 31 年 3 月 19 日
岡 山 大 学

試料回収を担う宇宙探査機オシリス・レックスのデータを解析 小惑星ベンヌが加速していることを解明

◆発表のポイント

- ・米国が打ち上げた試料回収ミッションを担う宇宙探査機オシリス・レックス（OSIRIS-Rex）は小惑星ベンヌ（Bennu、101955）に接近し観測を行いました。観測によると、小惑星ベンヌに天然衛星は存在せず、塵の量も少ないことが判明しました。
- ・小惑星ベンヌの回転速度は、太陽放射の散乱と熱放射の放出に起因するヤルコフスキー・オキーフ・ラジエフスキー・パダック（YORP）効果により、加速し続けていることを解明。
- ・小惑星ベンヌに接近して得られた観測結果は、事前に地上で望遠鏡により測定した観測結果とほとんど差異が見られませんでした。

現在、NASA のサンプルリターン・ミッションを担っている宇宙探査機オシリス・レックス（OSIRIS-Rex、Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, and Security-Regolith Explorer）は、22 世紀に地球と衝突する可能性のある地球近傍小惑星ベンヌ（101955）を周回しています。岡山大学惑星物質研究所の Matthew Izawa 助教を含むオシリス・レックス研究チームは、宇宙探査機オシリス・レックスからの観測結果と望遠鏡による観測結果とを組み合わせた結果、ヤルコフスキー・オキーフ・ラジエフスキー・パダック（YORP）効果^(注1)により、小惑星ベンヌが加速していることを明らかにしました。また、宇宙探査機オシリス・レックスは小惑星ベンヌ(Bennu、101955)に接近して観測した結果、小惑星ベンヌに天然衛星は存在せず、塵の量も少ないことを明らかにしました。ただし、後の航行画像は、小惑星近傍に微粒子の存在を示唆しており、今後のさらなる観測が必要と考えられます。

本研究成果は 3 月 19 日英国時間午後 5 時 30 分（日本時間 20 日午前 2 時半）、英国の学術誌「*Nature Communications*」の Advance Online Publication として掲載されます。

小惑星ベンヌに対する宇宙探査機オシリス・レックスの接近観測は、地上観測と宇宙望遠鏡観測を検証するためのすばらしい機会になりました。また、YORP 効果による加速が直接観測できたことなど、非常に興味深い成果もありました。太陽光と熱放射によるごくわずかな力が巨大な小惑星の動作を変化させているというのは、とても面白いですね。



Matthew Izawa 助教



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

小惑星ベンヌは直径 490 メートルのそろばん型の天体で、2018 年 12 月に米国が試料採集のために探査機「オシリス・レックス」を打ち上げました。小惑星は 46 億年前の誕生当時の姿を残す岩石があるとされています。さらに、ベンヌは生命の材料となる有機物が豊富に存在するとみられ、探査することで太陽系や生命の起源についての研究を大きく前進させると期待されます。また、ベンヌは 22 世紀には地球に衝突する可能性がわずかながらあるとされており、今後の軌道を精密に予測するための観測も求められています。そのために、小惑星の軌道の予想を難しくするヤルコフスキー・オキーフ・ラジエフスキー・パダック (YORP) 効果^(注1)の観測が特に鍵となります。

<研究成果の内容>

宇宙探査機オシリス・レックスは小惑星ベンヌに接近し、ベンヌの現在の環境や測光的性質、回転状態について観測を行っています。塵の多い環境や、天然衛星の存在など、ベンヌが予想外の特性をもっていた場合、ミッションの安全性と観測計画に影響をもたらす懸念がありました。岡山大学惑星物質研究所の Matthew Izawa 助教を含むオシリス・レックス研究チームは、宇宙探査機オシリス・レックスからの観測結果と望遠鏡による観測結果とを組み合わせた結果、以下の事実を解明しました。

まず、探査機が行った高感度（1メートル以下のスケールまで観測可能）の観測データを解析しましたが、調査期間中に衛星は発見されませんでした。しかし、その後の航行画像より、小惑星近傍に微粒子の存在が示唆されており、今後のさらなる観測が必要であると考えられます。

また、2018 年 9 月にベンヌの表面の塵の発生量を 34 分間観測。最大 150 gs^{-1} （1 秒あたり 150 グラム）の塵の発生を観測し、1 秒当たりの塵の平均発生量を見積もりました。これと過去の計測結果（ディスク積分によるベンヌの測光位相関数など）を組み合わせることで、ベンヌの回転速度が、ヤルコフスキー・オキーフ・ラジエフスキー・パダック (YORP) 効果^(注1)により、 $3.63 \pm 0.52 \times 10^{-6} \text{ day}^{-2}$ （1 日の周期が前の日に比べて $3.63 \pm 0.52 \times 10^{-6}$ 日ずつ短くなる）で加速し続けていることを解明しました。

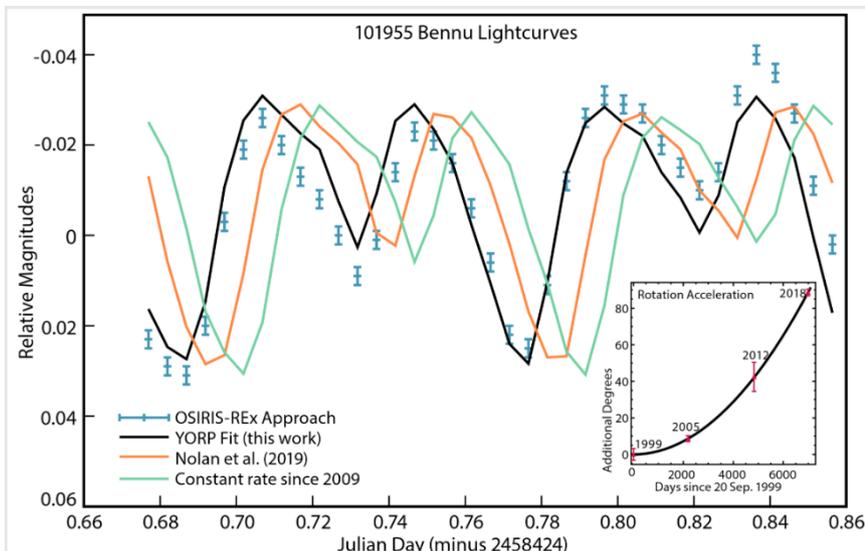


図 青の線はオシリス・レックスによる観測データ。黒の曲線（山と谷の位置に最もよく当てはまる）は、接近時の観測データを元に導き出した YORP 効果による加速を表している。オレンジの曲線は、過去に報告されていた加速量を元に作成したグラフであり、黒のグラフほど観測データと合致しない。緑の曲線は、自転の速度が 2009 年より変化しないと仮定した場合のグラフ。図右下のグラフは、時間経過とともに自転速度が 2 次関数的に増加していることを示しており、これは YORP 効果による回転の加速と一致する。



PRESS RELEASE

■論文情報

論文タイトル : The operational environment and rotational acceleration of asteroid (101955) Bennu from OSIRIS-REx observations (日本語 : オシリス・レックスの観測による小惑星ベンヌ (101955) の動作環境と回転加速度)

雑誌 : *Nature Communications*

著者 : C.W. Hergenrother, C.K. Maleszewski, M.C. Nolan, J.-Y. Li, C.Y. Drouet d'Aubigny, F.C. Shelly, E.S. Howell, T.R. Kareta, M.R.M. Izawa, M.A. Barucci, E.B. Bierhaus, H. Campins, S.R. Chesley, B.E. Clark, E.J. Christensen, D.N. DellaGiustina, S. Fornasier, D.R. Golish, C.M. Hartzell, B. Rizk, D.J. Scheeres, P.H. Smith, X.-D. Zou, D.S. Lauretta, and the OSIRIS-REx Team

DOI : 10.1038/s41467-019-09213-x

■研究資金

本研究は、ニュー・フロンティア計画 (New Frontiers Program) により発効した NNM10AA11C 契約書のもとに、NASA によってサポートされています。

■補足

(注 1)YORP 効果 :

太陽放射の散乱と熱放射の放出により、小天体の回転状態、つまり自転速度と自転軸の傾斜を変化させる効果のこと。

<お問い合わせ>

岡山大学 惑星物質研究所

助教 Matthew Izawa

(電話番号) 0858-43-1215 (代表)

(FAX) 0858-43-2184



岡山大学は、国連の「持続可能な開発目標 (SDGs)」を支援しています。