

## 偏光観測は小惑星リュウグウを探るラストピース

### 概要

日本の探査機はやぶさ2が訪れた小惑星リュウグウの偏光度が、太陽系小天体としては観測史上最大となる高い値を示すことが分かりました(図1)。この偏光度は、リュウグウ表面にある石や砂の鉱物組成や粒のサイズなど、表面の状態を反映すると考えられます。リュウグウは、探査前の地上・宇宙望遠鏡による観測や、はやぶさ2探査機による調査が網羅的に行われました。しかしながら、一方で偏光度の測定は行われておらず、他に替えがない唯一の観測でした。また、今回の観測結果は、はやぶさ2が持ち帰ったサンプルの偏光度測定と比較することができる点で、科学的に非常に重要です。広範囲の偏光度と比較可能なサンプルが揃ったのは2例目(月が1例目)です。

この研究成果は、2021年4月20日付けの米国科学雑誌「The Astrophysical Journal Letters」に掲載されました。また、本研究に関して、2021年4月27日のはやぶさ2プロジェクト記者説明会において報告します。

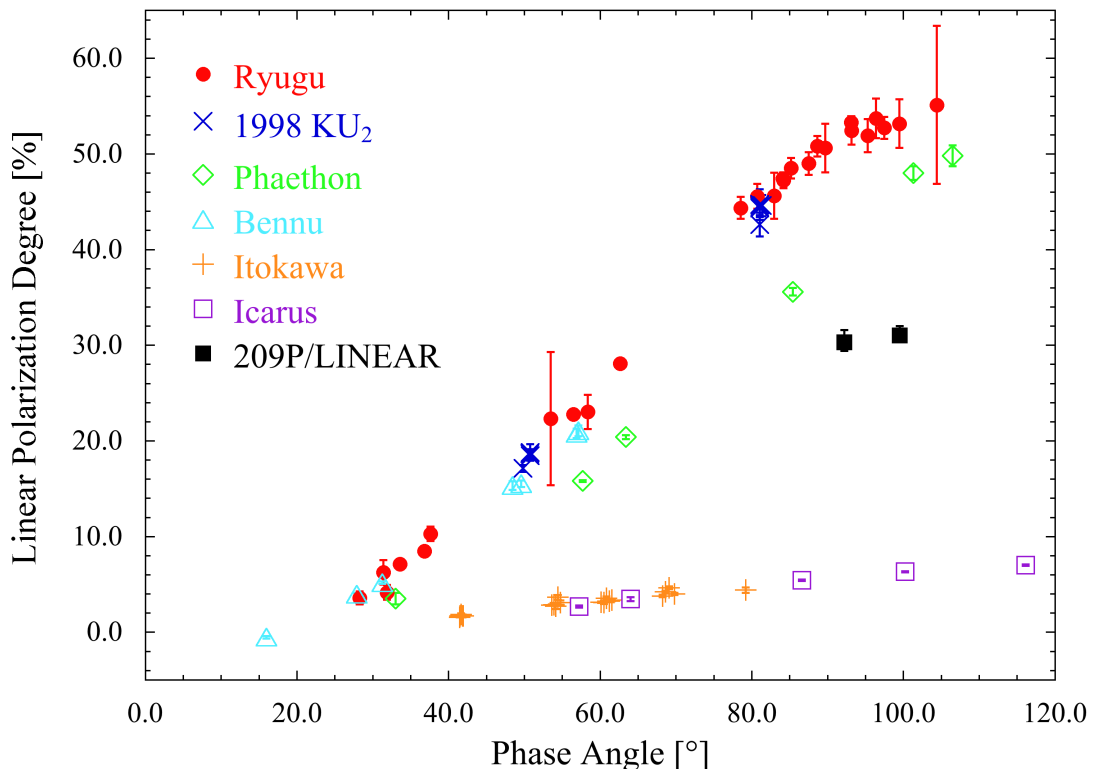


図1 リュウグウと他の小天体の偏光度変化の比較 (Kuroda et al., 2021, ApJL, 911, L24) 横軸は位相角[度]、縦軸は偏光度[%]を示す。赤丸が、リュウグウの偏光度を示す。

## 1. 偏光度とは

小惑星リュウグウを含む太陽系小天体は、その表層で光源である太陽光を反射して輝いています。光は、進行方向に垂直な面内で様々な方向に振動しながら進む電磁波の一種です。太陽からの光は、いろんな振動方向をもったたくさんの光の集団のために、定まった方向は見られないのですが、物体にあたって散乱や反射されると、振動の方向に強弱、すなわち「偏り」が生じます。この強弱の程度を偏光度(%で表す)といい、物質の種類や形状、大きさを反映します<sup>1</sup>。太陽系小天体では、位相角(太陽-小天体-観測者のなす角度)が、日々変化することを利用して、どの方向で、偏光度がどのように変化するか測定します。図 2 左は、はやぶさ 2 探査機が位相角 40 度相当の位置から撮影したリュウグウです。

## 2. 研究・観測体制

京都大学と 12 の大学・研究機関<sup>2</sup>の研究者からなる研究チームは、北海道大学附属天文台(北海道名寄市)、兵庫県立大学西はりま天文台(兵庫県佐用町)、広島大学東広島天文台(広島県東広島市)、普賢山天文台(韓国)の国内外 4 箇所の望遠鏡と偏光撮像装置(図 3)を用い、小惑星リュウグウの偏光観測を行いました。2020 年 9 月から 12 月まで合計 24 夜行われた観測データは、最大 53%の偏光度を示し、太陽系小天体の偏光度としては最大値記録を更新しました(図 1)。

## 3. 本研究成果と今後の展望

本研究の観測と隕石の偏光度の測定結果との比較から、リュウグウ表層は、表層の大部分にサブミリメートルサイズの砂粒が存在するか、そのくらいの粒子が集まりより大きな石を構成しているという 2 つの可能性を示唆しています。はやぶさ 2 探査機の小型着陸機 MASCOT が撮像した表層画像(図 3 右)では、暗い色をしたカリフラワー状の組織を持つ岩が多く写っており、本研究で得られた結果と調和的なものは後者です。

リュウグウ表層で偏光度が生じるメカニズムは、持ち帰ったサンプルを用いた偏光度測定で今後明らかになると考えています。また、サンプル取得の際に失われてしまったリュウグウの表層構造の再現が期待でき、その意味でこの研究はリュウグウを探るラストピースといえます。

---

<sup>1</sup> 青空や雪面からの光が大きな偏光度を見せるのも同じ仕組みです。

<sup>2</sup> ソウル大学、千葉工業大学、広島大学、兵庫県立大学、北海道教育大学、なよろ市立天文台、名寄市立大学、名古屋大学、株式会社ささご、岡山理科大学、北海道大学、宇宙航空研究開発機構

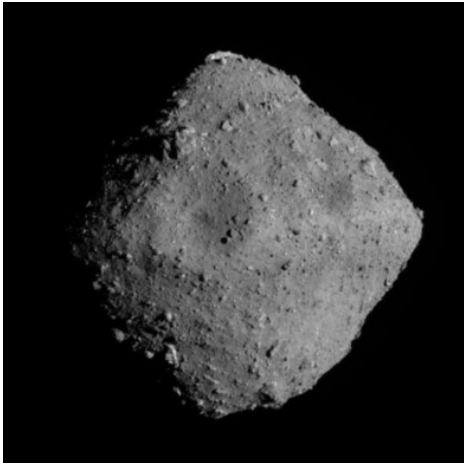


図2 はやぶさ2 探査機による撮影画像

左: 夕方方向から撮影されたリュウグウの画像 (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)

右: 小型着陸機 MASCOT が撮影したリュウグウ表層の画像(MASCOT/DLR/JAXA)



図3 本観測で使用した望遠鏡および装置

左上: かなた望遠鏡+可視赤外線同時カメラ HONIR (広島大学)

右上: なゆた望遠鏡+広視野グリズム分光撮像装置 WFGS2 (兵庫県立大学)

左下: ピリカ望遠鏡+可視マルチスペクトル撮像装置 MSI (北海道大学)

右下: BOAO1.8m 望遠鏡+3色撮像装置 TRIPOL#3 (ソウル大学)