

博士論文公聴会

ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

記

日時 : 2020年2月7日(金) 16:20~17:50

場所 : 理学研究科F棟6階会議室 (F608号室)

発表者 : 金丸 仁明
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題目 : Dynamical Evolution of Small Solar System Bodies Inferred from Interior Density Distribution and YORP-induced Spin Alteration
(内部密度分布とYORP効果による自転状態の進化から明らかにする太陽系小天体の力学進化)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員
中嶋 悟

学位申請者：金丸 仁明

論文題目：Dynamical Evolution of Small Solar System Bodies Inferred from Interior Density Distribution and YORP-induced Spin Alteration (内部密度分布と YORP 効果による自転状態の進化から明らかにする太陽系小天体の力学進化)

論文要旨：

小惑星・彗星・宇宙塵をはじめとする太陽系小天体（以下、小天体）は、太陽系形成初期から生き残った惑星の材料物質となった天体である。揮発性物質が凝縮する低温領域、すなわちスノーラインの外側で形成した小天体が地球に飛来することで、原始地球に水や有機物が供給された。太陽系内の物質輸送と地球環境の形成過程を解明するためには、小天体の起源や進化過程の理解が欠かせない。特に、小惑星がたどった力学進化過程、すなわち軌道進化や衝突・破壊・再集積の過程を明らかにするため、（１）小惑星の自転状態の進化を復元するための数値計算、（２）小天体内部の密度分布を推定する手法の開発を行ってきた。

（１）日本の小惑星探査機「はやぶさ２」が接近観測を行なった小惑星 Ryugu は、特徴的な「コマ型」形状をもつ。赤道域が隆起したコマ型形状は、かつて Ryugu が高速に自転していた時代に、遠心力によって形成したものと考えられている。高速自転（自転周期 $P = 3.5$ h）から現在の緩やかな自転（ $P = 7.6$ h）に至る減速過程を理解するため、小惑星 Ryugu に働く「YORP 効果」の数値計算を行なった。YORP 効果とは、天体表面からの熱放射の異方性によってトルクが生じて、小惑星の自転状態が変化する現象である。はやぶさ２が得た小惑星 Ryugu の軌道・自転・形状をもとに、熱トルクによる自転周期と自転軸傾斜角（自転軸の向き）の変化率を計算した。その結果、Ryugu の自転が現在は減速していることが示唆された。さらに、自転状態の時間変化を小惑星表層のクレーター年代と比較することで、Ryugu の力学進化過程に制約を与えた。

（２）小惑星探査においては、重力測定から天体内部の密度分布を決定することが困難であり、内部構造を理解する上で大きな障壁となっている。我々は、小惑星上に見られる平坦な地形“smooth terrain”を天体表面の重力場のアナログとして、密度分布を推定する手法を提案した(Kanamaru, Sasaki & Wieczorek, 2019)。はやぶさ初号機が探査した小惑星 Itokawa にも、低地に砂礫が堆積して形成した smooth terrain が存在する。我々の密度分布推定法を Itokawa に適用して、天体表面から抽出した smooth terrain の分布と計算した等ポテンシャル面が一致するように密度分布を推定した。その結果、Itokawa の形状を構成する二つの楕円体（頭と胴体）に 20%程度の密度不均質（空隙率の差）がある可能性を見出した。これは、小天体の集積過程を理解する上で重要な示唆を与える。