

小惑星/小天体内部構造探査のための地震探査パッケージの開発と検討

Investigation and Development of Seismic Observation Package for Asteroid and Small Body Explorations

石原 吉明²、*川村 太一¹、山田 竜平³、小川 和律⁴、竹内 希⁵、新谷 昌人⁵、ロニョーネ フィリップ¹、白井 慶²、辻 健⁶、小林 泰三⁷、西川 泰弘^{1,5}、ドリロー メラニー¹、田中 智²

Yoshiaki Ishihara², *Taichi Kawamura¹, Ryuhei Yamada³, Kazunori Ogawa⁴, Nozomu Takeuchi⁵, Akito Araya⁵, Philippe Lognonné¹, Kei Shirai², Takeshi Tsuji⁶, Taizo Kobayashi⁷, Yasuhiro Nishikawa^{1,5}, Mélanie Drilleau¹, Satoshi Tanaka²

1.パリ地球物理研究所、2.宇宙科学研究所/宇宙航空研究開発機構、3.国立天文台 RISE 月惑星探査検討室、4.神戸大学、5.東京大学、6.九州大学、7.福井大学

1.Institut de Physique du Globe de Paris, 2.Japan Aerospace Exploration Agency, 3.National Astronomical Observatory of Japan, 4.Kobe University, 5.Tokyo University, 6.Kyushu University, 7.University of Fukui

小惑星探査は太陽系の形成や初期状態、進化について知る上で重要な要素である。はやぶさのサンプルリターン成功以来、小惑星探査は日本が世界に先行する分野の一つとなった。持ち帰ったサンプルの分析は探査天体について知る重要な手がかりとなる一方でその場観測でしか制約できない情報をミッション中に観測することは持ち帰ったサンプルを理解する上でも重要である。その場観測で制約すべき情報として天体の内部構造、特に深部の構造が挙げられる。本研究では内部構造探査の有効な手段として地震観測に注目し、小天体や小惑星の内部構造探査のための地震探査パッケージの開発と検討状況について報告する。本研究は主に、1.小天体で期待される地震シグナルの推定と2.小惑星/小天体で実現可能な地震観測の2つの内容について議論する。

まず小天体上で期待される地震イベントとして人工地震を含めた衝突イベントによって励起される地震の振幅や周波数特性を推定する。推定にはNormal Mode Summation を用い、震源の違いによる地震波の特性の違いを検討する。本研究では特に内部構造による地震波特性の違いについて検討する。小惑星は月のように表面がレゴリス、メガレゴリスの層で覆われていると考えられ、天体のサイズ、衝突によって、さらにその下に隕石衝突による掘削を受けていない岩塊層が存在する可能性もある。このような天体の内部の情報は天体の起源や進化に対する重要な制約となる。地震探査はこのような深部の状態について定量的な制約を与える効果的な方法であり、本研究では理論波形の計算を通じて適切な観測条件や小天体上での地震観測の可能性について議論する。

後半では我々が提案する小惑星/小天体用地震探査パッケージについて紹介する。これは主にJAXAが計画を進めているMars Moon Exploration Mission (MMX) に提案した地震探査パッケージの検討内容が中心となる。地震探査パッケージは3軸の短周期地震計と加振源から成る。自然イベントは重要である一方で確実な成果を上げるためにはアクティブ探査が重要である。本発表では我々が検討した加振源の紹介とそれによって期待される成果について議論する。さらにそれを含めた観測条件や観測計画についても紹介する。また現在検討中の項目、および開発中の要素についても議論し、期待される成果について紹介する。

キーワード：惑星科学、小惑星、地震学、小天体

Keywords: Planetary Science, Asteroid, Seismology, Small bodies