

RSAT ミッション - 月重力場観測の報告

Status report of RSAT experiment of KAGUYA: Global gravity field of the Moon

並木 則行 [1]; 岩田 隆浩 [2]; 松本 晃治 [3]; 花田 英夫 [3]; 野田 寛大 [4]; 小川 美奈 [5]; 河野 宣之 [3]; 浅利 一善 [6]; 鶴田 誠逸 [7]; Goossens Sander[3]; 劉 慶会 [8]; 菊池 冬彦 [9]; 石原 吉明 [3]; 石川 利昭 [3]; 佐々木 晶 [3]; 廣田 正夫 [10]; 青島 千晶 [11]; 杉田 精司 [12]; 黒澤 耕介 [12]; 横山 聖典 [13]; 松村 瑞秀 [14]; 鎌田 俊一 [15]; 久保 公央 [16]

Noriyuki Namiki[1]; Takahiro Iwata[2]; Koji Matsumoto[3]; Hideo Hanada[3]; Hiroto Noda[4]; Mina Ogawa[5]; Nobuyuki Kawano[3]; KAZUYOSHI ASARI[6]; Seiitsu Tsuruta[7]; Sander Goossens[3]; qinghui Liu[8]; Fuyuhiko Kikuchi[9]; Yoshiaki Ishihara[3]; Toshiaki Ishikawa[3]; Sho Sasaki[3]; Masao Hirota[10]; Chiaki Aoshima[11]; Seiji Sugita[12]; Kosuke Kurosawa[12]; Masanori Yokoyama[13]; Mizuho Matsumura[14]; Shunichi Kamata[15]; Naohiro Kubo[16]

[1] 九大・理・地惑; [2] JAXA/宇宙研; [3] 国立天文台 RISE; [4] 国立天文台 RISE; [5] 宇宙航空研究開発機構; [6] 国立天文台・水沢; [7] 国立天文台 RISE; [8] 天文台; [9] なし; [10] JAXA; [11] 富士通; [12] 東大・新領域・複雑理工; [13] 東大・理・地球惑星; [14] 東大・理・地惑; [15] 東大・理・地惑; [16] 九大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] RISE, NAOJ; [4] RISE, NAOJ; [5] JAXA; [6] National Astronomical Observatory, Mizusawa; [7] RISE, NAOJ; [8] NAOJ; [9] none; [10] JAXA; [11] Fujitsu; [12] Dept. of Complexity Sci. & Eng., Univ. of Tokyo; [13] Earth and Planetary Sciences, Univ. Tokyo; [14] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [15] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [16] Earth and Planetary Sciences, Kyushu Univ

月・惑星の重力場は天体内部構造の推定するうえで、最も基本的な観測量である。これまで多く惑星で地形と重力の admittance を用いて compensation mechanism が研究されている。月でも同様にして得られるであろう知見をもとに、リソフェアの冷却史や地域差から月の進化史を制約することが出来るはずである。ところが、月では自転と公転が同期しているために通常の Range and Range Rate (RARR) 観測では月裏側を直接観測することができない。このため月重力場モデルには裏側に大きな“欠損”があることが指摘されている。かぐや (SELENE) は、1960年代から手をつけられていなかった月裏側の重力場観測のために、小型のリレー衛星 (おきな) を月周回軌道に投入した。このリレー衛星を經由して周回衛星の軌道のゆらぎを測定するのが RSAT ミッションである。長楕円軌道のリレー衛星 (近月点高度 120 km, 遠月点高度 2395 km, 軌道傾斜角 90.1°) が、裏側周回中の主衛星と臼田深宇宙センターの間の測距信号を中継し、月裏側の直接重力観測を初めて可能にした。2007年10月末から始まった初期チェックアウトで、我々は初めて月裏側の重力場シグナルをとらえることに成功した。まず10/31 (世界時) の運用中に4-WAY リンクの技術を実証した。この最初の実験では安全のために主衛星が地上から可視中に4-WAY リンクを確立した。次に11/5 (19:54 - 20:19) に主衛星非可視 (裏側周回) 中に4-WAY リンク確立した。初めての月裏側重力場の直接観測である。続いて11/5の23:27 - 11/6 00:12, ならびに03:06 - 04:09には、主衛星可視 (表側周回) 中にRARR計測を開始して、主衛星非可視 (裏側周回) まで継続した。このときのドップラ観測値と、従来の月重力場モデルに基づく計算値を比較すると、表側では観測値と計算値は良く一致しており、現状の月重力場モデルが十分に信頼できることが示される。一方、裏側では観測値が計算値からずれており、未知の重力異常の存在を強く示唆している。このずれの振幅から、現状の月重力場モデルは数十 mgal 程度の誤差を持っていると推定される。2008/2/26までリレー衛星は全日照が続く。この条件は構体が小さく、発生電力に制限のあるリレー衛星にとって観測に有利な状態である。よってミッショングループはこの期間中に4-WAY 観測データの収集に全力をあげている。その後、3月中に重力異常図 (第一版) を公開する予定である。第一版では重力場展開係数の最高次数を60次程度とし、制約条件を加えての重力場解析となる。これまでの月重力場モデルにおいて Hertzprung や Korolev, Moscow, Mendeleev, Sharonov など重力異常の可能性が指摘されている。かぐやの新しい月重力場モデルではこれらの可能性が明確に検証されるだろう。また新たな重力異常地域が発見されるかもしれない。月の二分性は古くから指摘されてきた問題であるが、これまで内部構造に関するデータが不足していたため、定量的な議論が行われなかった。かぐやの重力場観測は月科学に新しい展開をもたらすことが期待される。