

## 相対VLBIを用いたLunar Prospectorの観測

### The differential VLBI observation of Lunar Prospector

# 河野 裕介 [1], 河野 宣之 [2], 花田 英夫 [3]

# Yusuke Kono [1], Nobuyuki Kawano [2], Hideo Hanada [3]

[1] 総研大・数物・天文学, [2] 国立天文台・水沢, [3] 天文台・水沢

[1] Dept. of Math. and Phys. Sci., Grad. Univ. Advanced Studies, [2] Div. Earth Rotation, NAO, [3] Div. Earth Rotation, Nat. Astr. Obs.

2003年に打ち上げが予定されているSELENE計画では、月の重力場の推定、物理秤動の観測等を行うために月面/月周回衛星に電波源を搭載し、両者の角距離をの変化を相対VLBIによって測定する予定である。この計画の予備実験としてNASAのLunar Prospectorを相対VLBI観測し、Lunar Prospectorの位相追跡を行い、その位相決定精度は約1度であった。この結果は、RISE計画における目標精度10度を達成でき、電波源の相対位置を1mで決定できることを示している。

月・惑星を周回する人工衛星の軌道決定や月・惑星重力場の推定には従来R&RRが用いられてきた。しかしR&RRは視線方向にしか感度を持たず1次元の観測となり精密な軌道決定や重力場の推定は不可能であった。一方、VLBIはR&RRとは逆に、視線に垂直な方向に感度を持つ。観測量はR&RRに対応してフリンジ位相とフリンジ位相変化率となる。そこで従来から用いられてきたR&RRとVLBIを併用すれば3次元観測が可能になり、衛星の軌道決定や重力場の推定に飛躍的な改善が予想される。

月・惑星の測地的な研究をめざすRISE計画では2003年打ち上げ予定の月探査機SELENEのリレー衛星と月面に着陸する推進モジュール（以下着陸機という）にVLBI用電波源（VRAD: VLBI RADio source）を搭載し、二つの電波源間の相対VLBIとリレー衛星のR&RRによる3次元観測を行う予定である。これらの観測からリレー衛星の位置を従来の位置決定精度100mと比較して飛躍的な100秒毎に1m以下という精度で決定できる。精度向上が期待でき月重力場の低次項を従来の結果より1桁以上高精度で求める。LLR（月レーザー測距）によるひょう動観測と組み合わせて、RISE計画で得られる月重力場の低次の項から慣性能率が求まり、月内部の密度の推定から月の起源に迫ることができる。

本研究はSELENEに搭載するVLBI用電波源の開発、実験遂行のための運用ソフトウェア開発及びこれを用いた相対VLBIのデータ処理・解析のためのソフトウェア開発であるが、本発表では後者のデータ処理解析ソフトウェアの開発と現在月を周回しているNASAのLunar Prospectorを本計画用試験装置を用いてVLBI観測し、開発したソフトウェアを用いたデータ処理・解析結果について述べる。なお、実験では水沢・鹿島・筑波の3局で、QSOとの相対VLBI観測を行ったのだが、QSOのデータ処理・解析ソフトウェアは既に多くの研究者により完成していることもあり、本発表には含まれない。

この解析ソフトウェアの特徴は、従来のVLBIは広帯域の雑音を受信するため群遅延とその変化率はアンビギュイティーなしに求められるが、多周波VLBIは高速で移動する月周回衛星の出す複数周波数搬送波の位相変化を追跡し、それぞれの位相変化からアンビギュイティーを除去し、位相遅延とその変化率を求める必要がある。このためには高速で変化する位相をいかに正確に追跡できるかにかかっている。本研究の結果、最も重要である位相追跡方法を確立することができ、その位相追跡精度は約1度で可能であることが分かった。この成果はRISE計画で予定している精度が十分達成できることを示しており、又月重力場の変化として数mgalを検出できることを示している。