

GLONASS 衛星の軌道決定・比較および光学応答特性

Orbit Determination/Comparison and Optical Response of GLONASS Satellites

大坪 俊通[1], Graham Appleby[2]
Toshimichi Otsubo[1], Graham M. Appleby[2]

[1] 通信総研, [2] NERC Space Geodesy
[1] CRL, [2] NERC Space Geodesy

<http://www.crl.go.jp/hk/slr>

GLONASS 衛星の軌道決定をレーザ測距データにより行い、マイクロ波精密軌道と比較した。動径方向で 20 cm 程度、along-track 方向で 1 m 程度の一一致である。また、レーザ測距用のコーナーキューブリフレクタが 1 m 四方とかなり大きいため、測距データに仰角依存性のバイアス誤差が存在するモデルを構築し、軌道決定を通してそれを実証した。

ロシアの航法システム GLONASS 衛星には、本来のマイクロ波による信号のほか、レーザでも追尾できるように、396 個ものコーナーキューブリフレクタが搭載されている。われわれは GLONASS 衛星の軌道決定をレーザ測距データのみで行うことができることを実証し、その際の問題点を考察した。

レーザ測距のみによる軌道決定が可能になったことで、マイクロ波精密軌道を 2 種類の方法で評価できる。すなわち、レーザ測距「データ」との比較、およびレーザ測距で決められる「軌道」との比較である。前者により、精密軌道がレーザ測距よりも 4~5 cm 高く飛んでいることはよく知られているが、われわれは後者のアプローチにより動径方向で 20 cm 程度、along-track 方向で 1 m 程度で、まったく独立な 2 技術による軌道が一致することを示した。精密軌道の誤差は、測位精度に大きく影響することが知られており、今後両者の長所を効率的に生かした解析を行うことで、より正確な軌道を生成することが求められている。

また、レーザ測距における問題点として、いわゆる satellite signature 効果が大きい。GLONASS に搭載されているコーナーキューブリフレクタが 1 m x 1 m の平面状に分布しているため、光の入射方向が平面の法線方向から傾いた場合、反射波形が広がってしまう。この効果により、マルチフォトン観測局で低仰角に測距する場合にオフセット誤差が生じることが予想される。われわれは、この誤差が $\sin i$ (i : 入射角) に比例すると仮定し、スケールパラメータを導入した。軌道決定と同時に、このパラメータを観測局ごとに推定した結果、シングルフォトン局ではほぼゼロ、マルチフォトン局で大きな値を示し、平均して 2.2 cm 短く計測されていたことが確認された。これは先に述べた 4~5 cm の食い違いの一部を説明するものである。