

レーザ測距技術とは

SLR (Satellite Laser Ranging: 衛星レーザ測距) は、地上の観測点から人工衛星までの距離をレーザ光により精密に測るもので、その高い測定の精度と正確さから衛星軌道決定、地殻変動観測、地球重力場、大気海洋力学等の研究に応用されている。

衛星レーザ測距の最初の実験は、1964年、米国NASA (National Aeronautics and Space Administration) のGSFC (Goddard Space Flight Center) グループにより行われた。この時、測定精度は数mであった。その後、1970年代のNASAの地球力学プロジェクトのスタートを機にSLRはVLBI (超長基線電波干渉計) とともに精密測地技術の要として急速に発展。1975、76年に2基のレーザ測距専用衛星 (STARLETTE: 仏、LAGEOS: 米) が打ち上げられた。86年には日本による中高度 (1500km) の測地専用衛星「あじさい」、89年にはソ連による高高度 (20000km) の測地衛星2基 (ETALON1, 2) が打ち上げられた。

SLRで得られる測定量は、地球重心のまわりを回る衛星の力学的な運動に基づいており、無限遠の準星等の位置に準拠した幾何学的な測定を行うVLBIとは本質的に異なっている。この意味でSLRとVLBIは、異なる原理による測定結果をお互いに比較・補完しながら発展すべき技術を利用した2大測地技術としてとらえることができる。

NICT光地上局とSLR

1988年、衛星レーザ測距装置が宇宙光通信地上センター (NICT光地上局) 1.5m光学望遠鏡の観測装置の一つとして設置された。この装置によりVLBIに匹敵する精度でのSLRにより、地上位置や地球回転の測定、衛星の軌道決定の研究や、VLBIやGPS (Global Positioning System) との同時運用による比較実験、さらに、光パルスを用いた超高精度時刻伝送の基礎実験等を行う。

本衛星レーザ測距装置における衛星からの初リターンは、1990年1月29日、「あじさい」から得られた。その後、「あじさい」の連続4回のパスでリターンが得られた。また、LAGEOS、STARLETTE そしてETALONからもリターンが得られた。また、ETALONは、他の測地衛星に比べて軌道が高いため、地球近傍の重力場やドラッグの影響を受けにくく、現在世界中でそのレンジングによる成果が期待されている衛星である。このETALON衛星からのリターン検出に日本で初めて成功したことは、当所のSLR装置の能力を示すものとして注目される。

その後、NICT光地上局では、波長1.5ミクロン (近赤外線) のいわゆるアイセーフ帯波長で高度800kmから6,000kmまでの測地衛星に対しレーザのエコーを取得することに世界で初めて成功した。SLRのオペレーションは航空機に対する監視のため人間の監視や航空機レーダが義務づけられている。1.4 μ mから2.6 μ mまでの近赤外レーザー光は網膜まで届かず目に損傷を与えにくいいため、アイセーフレーザーと呼ばれており、この波長を衛星レーザ測距に利用すれば、地上ターゲットや航空機に対する様々なセキュリティに関する運用制限が緩和され、SLRの自動運用化に向けた大きなステップとなる。