

石岡測地観測局におけるコロケーション測量

国土地理院 若杉 貴浩、川畑 亮二、福崎 順洋、和田 弘人

1. はじめに

国土地理院は、国際的な測地基準座標系（ITRF）の構築、維持に貢献すると共に、同座標系上での日本の正確な位置を決定することを目的として測地 VLBI 事業を実施している。ITRF は VLBI、GNSS 等の宇宙測地技術を統合することで構築されているが、統合には各技術間の系統差を補正する必要がある。このため、複数の宇宙測地技術を有する同一サイトにおいて、地上測量により相対的な位置関係を把握することが要求されている。この測量はコロケーション測量と呼ばれ、国土地理院でも各 VLBI 観測施設においてコロケーション測量により GNSS との位置関係を測定している。

国土地理院では、つくば VLBI 観測局の後継となる新たな VLBI 観測施設を茨城県石岡市の畜産センター敷地内に整備中である（図-1）。石岡においても VLBI と共に GNSS 連続観測点も整備しているため、石岡で初めてとなるコロケーション測量を 2015 年 1 月に実施した。

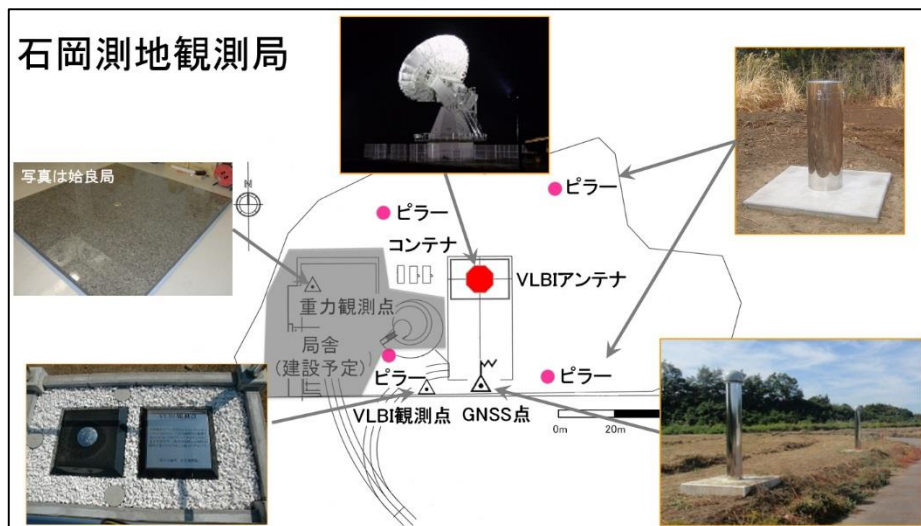


図-1 石岡測地観測局の概要

2. 測定方法

国土地理院のコロケーション測量では、VLBI アンテナ中心と GNSS 連続観測点のアンテナ中心の相対位置関係を求める。VLBI のアンテナ中心とは水平軸と鉛直軸の交点である。VLBI アンテナ中心の推定は、キャッツアイと呼ばれる広角でも距離測定が可能な特殊なミラー及び VLBI アンテナ周りに設置されたピラーを用いて実施される

(図-2)。キャッツアイをアンテナに取り付け、さまざまな方向にアンテナを向けながらキャッツアイの位置を測定する。キャッツアイの軌跡は仮想的な半球面上に位置し、その半球面の中心位置を VLBI アンテナ中心として算出する (図-3)。

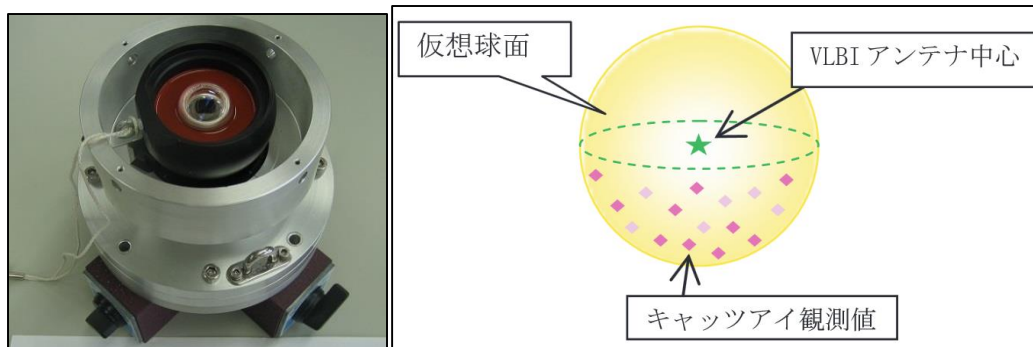


図-2 キャッツアイ

図-3 VLBI アンテナ中心の推定方法

また、コロケーション測量はキャッツアイを用いた観測のほか、ピラー間の相互位置関係を測定する観測や水準測量による高さ方向の観測等、さまざまな観測から成り立っている。

3. 結果

まず、キャッツアイ観測の結果について述べる。延べ 32 箇所でのキャッツアイの位置を測定し、VLBI アンテナ中心の位置を求めた。その結果、ほぼすべての観測値が最小二乗法で推定された仮想的な球面と 1mm 以内のずれで測定されており、その標準偏差は 0.63mm であった。

すべての観測の結果を解析した結果、局所的に設定した座標系上での VLBI アンテナ中心、GNSS 連続観測点のアンテナ中心、各ピラーの位置は表のとおりとなった。この結果、VLBI アンテナ中心と 2 つの GNSS 連続観測点のアンテナ中心と基線長はそれぞれ 40.6875m、41.8774m であり、またその標準偏差は 0.6mm であった (表-1)。この結果は国土地理院が過去実施したコロケーション測量の結果と比べても非常に良好な値である (表-2)。

表-1 石岡局における VLBI と GNSS の相対的位置関係

	dN[m]	dE[m]	dH[m]	基線長[m]	標準偏差
VLBI→GNSS	-39.8163	-0.1930	-8.3721	40.6875	0.6mm
VLBI→GNSS2	-39.7461	-10.1920	-8.3716	41.8774	0.6mm

表－２ これまで実施したコロケーション測定の結果

実施時期	実施場所	標準偏差 (基線長)	IERS への 提出	ITRF への反映
2001年3月	つくば	—	○	ITRF2005
2006年10月	父島	1.4mm	—	—
2008年2月	つくば	1.0mm	○	ITRF2008
2008年10月	始良	2.3mm	○	ITRF2014?
2010年9月	新十津川	0.4mm	○	ITRF2014?
2011年11月	つくば	1.1mm	○	ITRF2014?
2013年2月	父島	1.0mm	○	ITRF2014?
2015年1月	石岡	0.6mm	これから	ITRF20XX?

4. まとめと今後の予定

2015年1月に石岡局において初めてのコロケーション測定を実施し、VLBI アンテナ中心と GNSS 連続観測点のアンテナ中心間の相対位置関係を測定した。この結果は将来的に IERS へと提出され、次期 ITRF 構築に貢献していく予定である。

これまでのコロケーション測定では、準備や片付けを含む一連の作業に加え、悪天候による作業の延期等を見込むと長期的な作業期間及び人員の確保が必要であった。この期間は国際的な VLBI 観測の参加を見合わせねばならず、高頻度なコロケーション測定実施への障壁となっている。この課題を解決するため、石岡 VLBI 観測施設は VLBI アンテナ中心付近への測量機器の設置やピラーからの視通確保等の機構を備えている。このため、今後はレーザートラッカー等を用いた自動かつ連続的な位置関係監視による新たなコロケーション測定方法の確立に向けた検討も実施していく予定である。