

水沢 VLBI 観測所のアンテナ保守 これまでとこれから

上野 祐治 (国立天文台 水沢 VLBI 観測所)

概要

国立天文台水沢 VLBI 観測所の保守グループでは、4 台の VERA20m アンテナを中心に、国内にある計 8 台のアンテナ保守に関わっている。これらのアンテナは建設から 15～45 年程経過し、各部の経年劣化が進行している。今回は、これまでに行ってきた保守作業及び今後計画している保守作業について紹介するとともに、得られたノウハウをいかに活用していくか展望を述べたい。

1. 水沢 VLBI 観測所のアンテナ

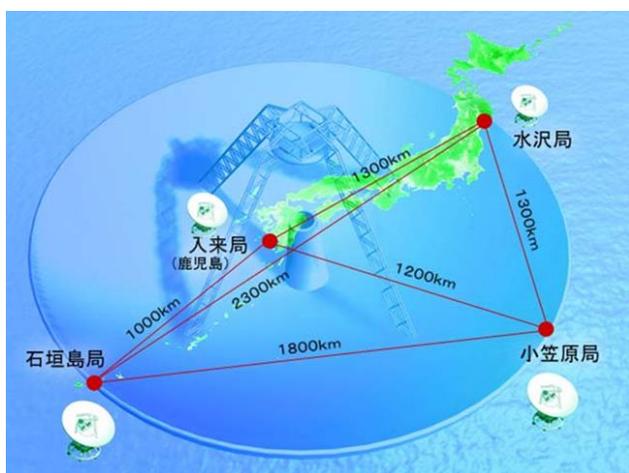


図 1 VERA のアレイ

水沢 VLBI 観測所で推進する VERA プロジェクトは、VLBI (超長基線電波干渉計) 技術を用い、銀河系の立体地図作製を目的としたプロジェクトである。水沢 VLBI 観測所では、北は岩手県奥州市、南は沖縄県石垣市に配置された VERA20m アンテナ 4 台 (図 1) の他に、大学連携 VLBI 用アンテナとして茨城県や山口県、鹿児島県にあるアンテナも所有しており、保守グループではこれらアンテナの維持管理を手掛けている。

2. これまでの保守作業の紹介

これらのアンテナが安定して観測運用できるよう、性能の維持確認及び障害対応することが保守グループの役割である。建設期以降、保守作業は主にアンテナメーカーによって行われてきたが、昨今の予算削減局面では高額となるメーカー任せだけではできず、インハウス (内製) 化により作業の質と量を維持しつつ、経費削減して保守作業を進めている。ここではインハウス化の後、定常的な保守作業として実施されている作業をいくつか紹介する。

2.1 アンテナ機械計測

アンテナ機械計測は、アンテナ構造物の据付精度や摩耗量の経年変化を、精密測量機器などの測定器を用いて直接測定する作業である。測定結果は、保守計画策定の基礎データとするほか、ポインティング測定などの間接的な精度測定の検証にも用いている。

1) AZ レール水平度測定

AZ（方位角）レールの走行面高さを精密レベルで測定する作業である。図2はAZ レール水平度測定作業の様子である。この測定では、AZ レールの傾き量やその方向、局所的な凹凸を知ることができる。測定結果を図3に示す。



図2 AZ レール水平度測定の様子

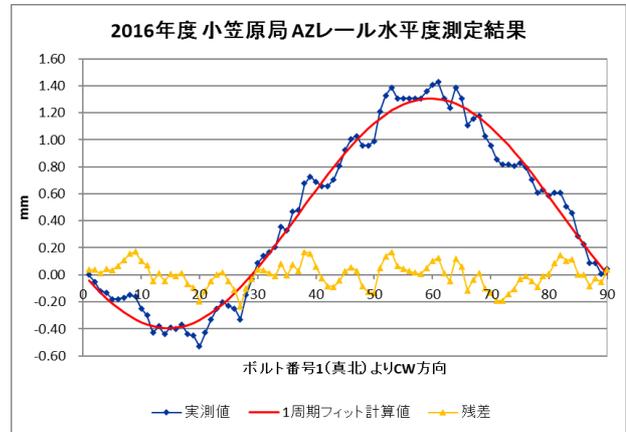


図3 AZ レール水平度測定の結果

2) AZ レール摩耗量の予測

AZ レールの摩耗量を毎年測定し、それを元に予測線図を作成している。(図4) これを基礎データとし、AZ レール摩耗に伴う機械構造物の位置調整時期推定に用いている。図5は、レール摩耗に伴うAZ 移動用台車位置の補正作業の様子である。

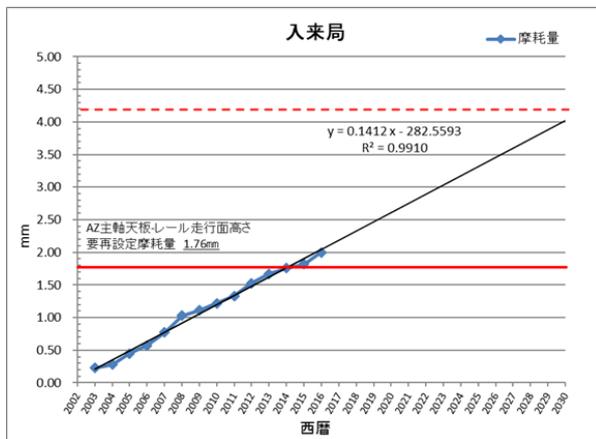


図4 AZ レール摩耗予測線図



図5 AZ 移動用台車位置補正作業の様子

2.2 補修塗装

建設後、相当年経過したアンテナは塗膜が劣化しており、特に離島にある VERA 小笠原局や石垣島局においては、塩害の影響で錆の進行が深刻である。図6は、主鏡部支持構造部材に発生した錆の状況である。これらに対処するため補修塗装作業をインハウス化し、定期的な補修を行っている。図7は実際の補修塗装作業時の様子である。インハウス化前後の業務分担を図8、費用比較を図9に示す。2016年度には VERA アンテナで得たノウハウを活かし、野辺山 45m の補修塗装も実施された。



図 6 主鏡部支持構造部材に発生した錆



図 7 補修塗装作業の様子

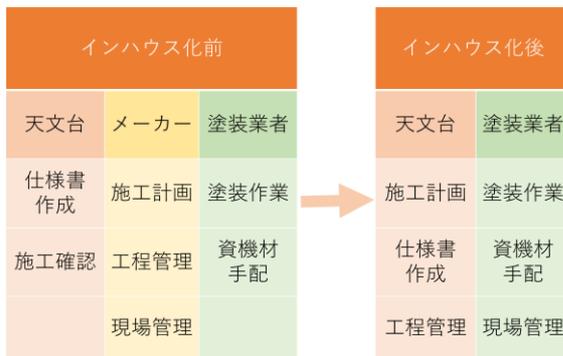


図 8 インハウス化前後の業務分担

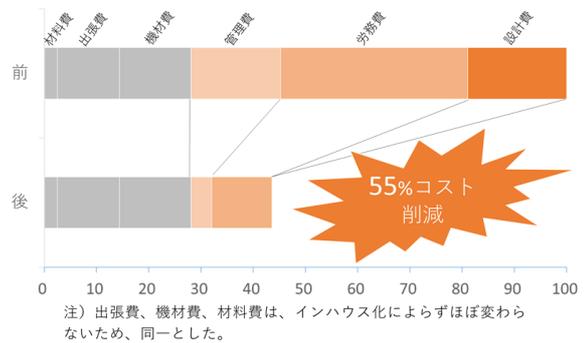


図 9 インハウス化前後の費用比較

3. これからの保守作業計画

今後の保守計画であるが、予算漸減局面に対応して、更なるインハウス化を推進する必要があると考えている。具体的にインハウス化を検討している項目を紹介する。

3.1 大型機械構造物の保守

これまで大型機械構造物については、資機材や作業ノウハウが無いことから、アンテナメーカーによる作業が中心となっていた。また、作業工数が多く重機なども必要となるため、費用が高額であった。そこで補修塗装作業などインハウス化した作業により蓄積した工程管理といったノウハウを活かし、今後は大型機械構造物の保守にもインハウス化を推進していく。メーカー作業で高額となるのは、作業設計や現場管理などであるため、仕様策定、作業方法検討、工程作成、現場管理を天文台で行い、実作業を同様作業経験のある業者に依頼することで、大幅な費用削減が期待できる。

1) 駆動用モーター、減速機の交換

駆動用モーターや減速機の交換を含む修理を検討している。モーターに関しては、既に大学連携アンテナでの交換・修理実績があり、VERA20m アンテナへも展開したいと考えている。図 10 は駆動用モーターの交換作業の様子である。

2) 主鏡部骨組みの部材交換

一部のアンテナでは腐食により部材が破断している箇所があり、補修塗装では修復できないため交換部材を製作し、交換することを検討している。図 11 は限定的な部材交換を実施した際の作業の様子である。



図 10 モーター交換の様子



図 11 主鏡部骨組み部材交換の様子

3.2 アンテナ駆動特性の測定

アンテナの駆動特性を測定することで、アンテナの健全性、特に駆動用モーターやその制御部の劣化や不具合を確認することができる。これまでアンテナメーカーの技術者が行ってきた測定作業を、天文台で実施していくことを検討している。図 12 はアンテナ駆動制御架にデータロガーを接続した測定作業の様子、図 13 は得られた駆動特性電流の測定値である。



図 12 アンテナ駆動特性測定の様子

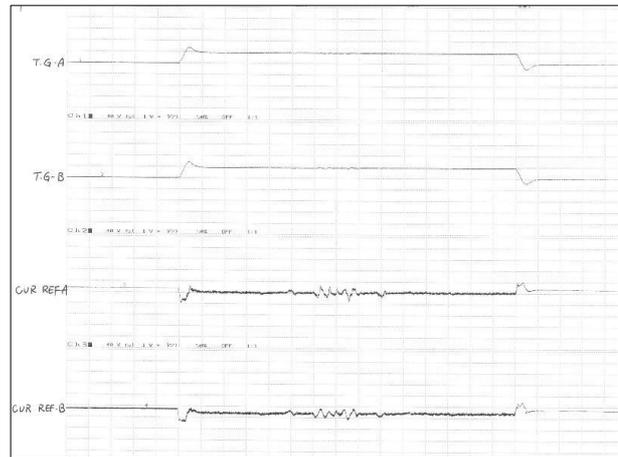


図 13 駆動特性電流測定値

3.まとめと今後の展望

水沢 VLBI 観測所でこれまで実施してきた保守作業と今後計画している作業内容を紹介した。将来的に予算削減となる状況が明白であるため、インハウス化によって作業の質・量を維持したまま経費削減する方法が必須であると考えている。また、作業ノウハウを展開することで、プロジェクト間相互のインハウス化を促進し、天文台全体的な経費削減に寄与することも重要になってくると思われる。