

## 天文観測技術の最前線 (19)

## 宇宙で開く大型パラボラ: VSOP 衛星の展開アンテナ

天文学のあらゆる分野の観測手段においてスペースにおける観測が重要になっていることは論をまたない。電波天文においてスペースからの観測には大気吸収・大気揺らぎの影響を受けない、地球の自転に拘束されないという利点がある。後者は VLBI 観測において特に重要なことである。電波天文ではアンテナを軌道に打ち上げる必要があり、感度を良くするためなるべく大口径のものが要求される。

軌道にアンテナを作る際、地上に比べて有利な点は重力がないので自重変形がない、風・雪など影響がないといった点があり、構造的に地上ほど強いものは要求されない。一方、重量が大きく制限される、フェアリング(ロケット先端の衛星を収納する場所)の容積が制限される、打ち上げ時の加速・振動条件が過酷である、0Gでの性能を1Gの地上で調整しなければならないなどの不利な点がある。

重量・フェアリング容積・打ち上げ条件などの問題を考慮するとネットで鏡面を構成し、ケーブルで支える方法が有利である。収納状態で打ち上げ、軌道上で展開するために重量は軽くなり、フェアリング容積も小さくて良い。収納している時は固い構造を持っていないために打ち上げ時に機械的な損傷を受けることも少ないという利点がある。

このケーブルネット構造では、主鏡面をネットで構成し、ネット面をケーブルで引っ張りパラボラ面を近似

し、弾性的な平衡によって支える方法がある。しかしこの方法では自重の影響が大きく、地上でスペースにおける状態をシミュレートし調整することが難しく、軌道上でデブリやダストによる損傷を受けると平衡状態が保てなくなるといった問題点がある。

これらの点を克服するために宇宙研の三浦等によってテンショントラス構造によるものが提唱された。これはトラスを構成するケーブルの長さだけで構造を決めるものである。例えば4面体は6本の辺の長さが決まればその構造は決定され、6辺のテンションの強さに依存しなく、テンションがかかっていたらよい。辺の長さだけで構造が決まるために自重や材料弾性の影響をあまり受けずに地上で調整できる。トラス構造を持っているために、ネットが損傷を受けても、その面だけの損傷で他に影響を及ぼさないなどの利点がある。

一方、ケーブルネット構造ではケーブルによって作られる面内は平面であるために、鏡面精度を向上にはこの平面を小さくしなければならず軽量という利点が失われ、調整も非常に難しくなる。また、テンショントラス構造では実際のマストの長さに誤差があるために実機でケーブルの長さ調整を行う必要がある。この際調整アルゴリズムが複雑であり、調整機構が重くなるなどの問題点がある。

1995年打ち上げ予定の世界初のスペース VLBI 衛星 MUSES-B ではこのテンショントラス方式を採用した。口径 10 m、鏡面精度 0.5 mm、副鏡も含めてアンテナ重量 200 kg という過酷な仕様が満足される。これによって 22 GHz でのスペース VLBI 観測を可能にすることができるのである。小林秀行(宇宙科学研究所)

展開モデル図

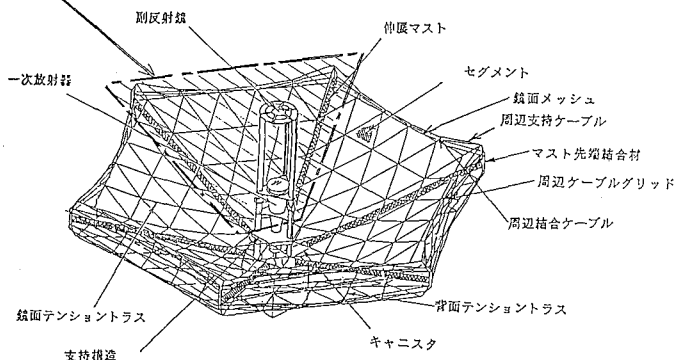


図 VSOP 衛星用に開発された展開アンテナ

平成3年6月20日

印刷発行

定価 550 円

(本体 534 円)

発行人

印刷所

発行所

〒181 東京都三鷹市国立天文台内

〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町 585-12

〒181 東京都三鷹市国立天文台内

電話 (0422) 31-1359

社団法人 日本天文学会

啓文堂 松本印刷

社団法人 日本天文学会

振替口座・東京 6-13595