

## たんせい4号のレーザ測距計画

On the Laser Ranging Project with TANSEI TV Satellite

藤井陽一\*, 二宮敬彦\*\*, 大西晃\*\*, 中村士†, 平山智啓†, 属田弘一郎†

Y. Fujii\*, K. Ninomiya\*\*, A. Ōnishi\*\*, T. Nakamura†, To. Hirayama† and K. Tomita†

\*東京大学生産技術研究所, \*\*東京大学宇宙航空研究所, †東京天文台

\*\*Institute of Industrial Science, University of Tokyo

\*\*Institute of Space and Aeronautical Science, University of Tokyo

†Tokyo Astronomical Observatory, University of Tokyo

## と1. はじめに.

1980年2月17日, 内之浦の鹿児島宇宙空間観測所より打ち上げられた試験衛星MS-T4 "たんせい" 4号は, 将来の科学衛星に必要な多くの工学的及び科学的技術の習得のための基礎実験が計画されている。

その実験目的の一つは, 従来のドップラー方式による軌道決定と, 新たに搭載された5.6 GHzレーダトランスポンダの3点及び1点観測から決定される軌道要素と, シュミットカメラとレーザ測距による光学的観測によつて比較し, 電波及び光学の立場から軌道予測精度の評価を行なうこと, また, 姿勢制御の一項目であるスピン軸まわりの位相制御実験の動作確認をめざしたものである。

そのため, 本邦の人工衛星としては, はじめてコーナーキューブを搭載した,

## と2. レーザリフレクター

衛星搭載用リフレクターは従来, 石英ガラス製のコーナーキューブが採用されている。しかし本衛星では材料入手の時間的制約と価格の制限のため, 一般光学硝子BK-7を用いた。この材料は石英と比較して膨張係数が一桁劣るので, 温度変化が角度成分に与える影響を把握しておく必要がある。そこで, 石英及びBK-7によつてテスト用コーナーキューブを試作し, 高低温による温度試験をくりかえした。その結果, 急激な温度変化に対し, いずれのコーナーキューブも入射角で0.5~1秒精度の変化が生じ, そのご温度勾配が一定になるにしたがつて, 角度も復元することを確認した。そして, 熱設計を十分に考慮すればBK-7を用いても搭載用として支障無しと判断した。

搭載用コーナーキューブの諸元を示す。

形状: 一辺20mm(±0.1)

材質: BK-7 同一ブロックより切断

入出射角度:  $180^\circ \pm 2''$  (+2''以内を70%以上とる.)

面精度: 反射面  $\lambda/4$  以上

入出射面  $\lambda$  以上

面取り: 90度の稜線 0.05 mm 以内

90度の稜線以外の面 0.1

反射防止: 單層ハードコート

重量: 約1gr.

各仕様に対する検査は, 面精度に関しでは $\lambda/20$ の基準器による干渉計による測定, 入射角精度については同じ干渉

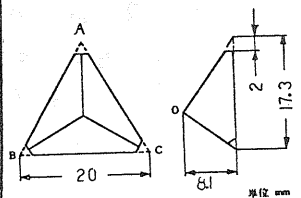


図1 外形寸法

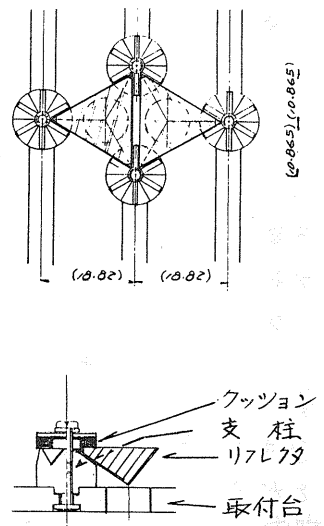
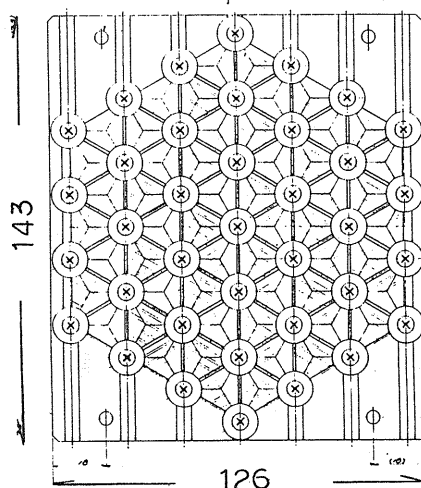


図2 リフレクターの配置及び取付方法

計による方法と 回折パターンによる方法を併用した。製作研究にあたって良品率は40%前後で、不良品の殆んどが角度精度に問題があった。

### と3. コーナーキューブの搭載方法

本衛星の姿勢制御はスピン軸に対してロール軸まわりの制御しか行なわれないため、観測地帯での追尾可能範囲を広くするためには図3に示すようにコーナーキューブ取付台を3分割し、衛星側面に対して0度と±30度の傾きをみえて取付けた。

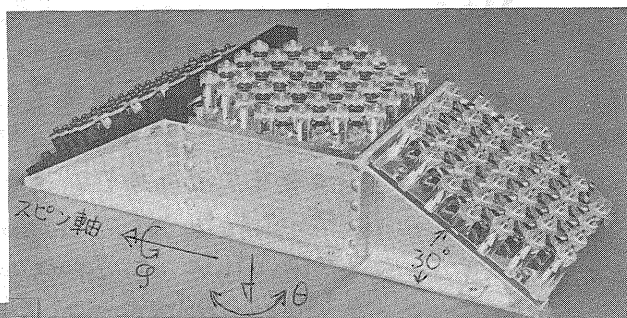


図3 取付台の配置

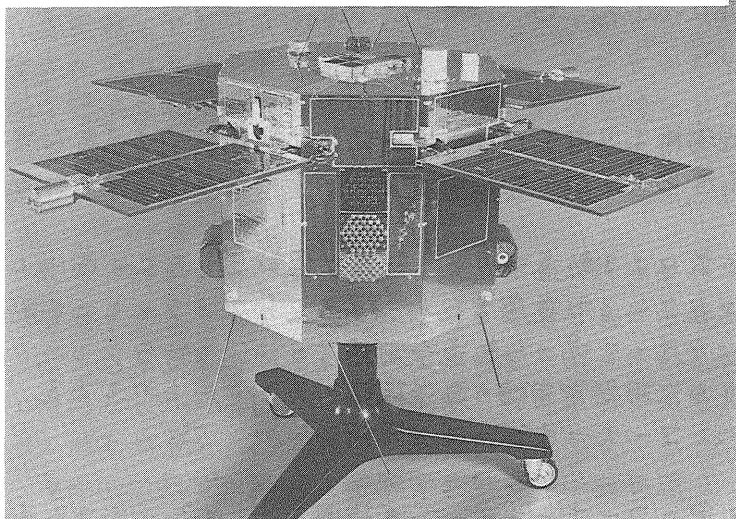


図4 衛星本体への実装状況

受信側で得られる反射パターンは、搭載コーナーキューブの配列方法に依存する。中心強度が単純で分散の少ない反射パターンを得るにはコーナーキューブを回転対称とし且つ、個々の間隔をできるだけ近づけた配置にすることが望ましい。そこで図2に示すように54個のコーナーキューブを正六角形となるように配置し、各間隔を1.5mm以下とした。軽合金製の取付台には、6方向に90度の切り欠きをもうけた支柱37本をたて、1本の支柱に6、3、2個のコーナーキューブをゴム質のクッションを介してネジで押えてある。統計162個のコーナーキューブの総重量は取付金具を含めて1.6Kgで、衛星の総重量に対して0.87%にあたる。

観測地帯と衛星の位置関係によって入射角が変化し、レーザー光線の反射に寄与するコーナーキューブの有効面積が変わるので、図5にこの関係をコーナーキューブの個数に換算して示した。

また、東京天文台堂平観測所の人工衛星測距装置の性能に基づいて、レーザーレーダ方式によりコーナーキューブの個数と測距可能距離を大気の透過率をパラメータとして求めたものが図6である。

図5 入射角と個数の関係

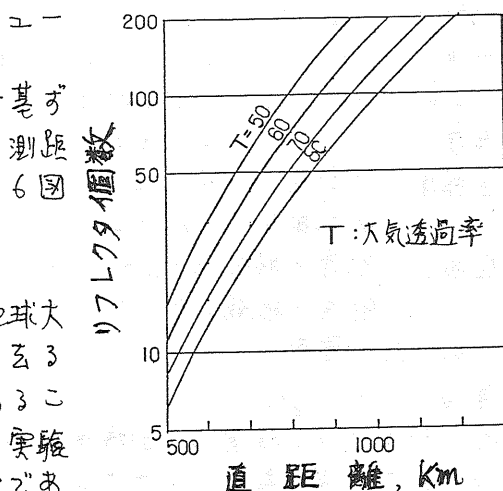
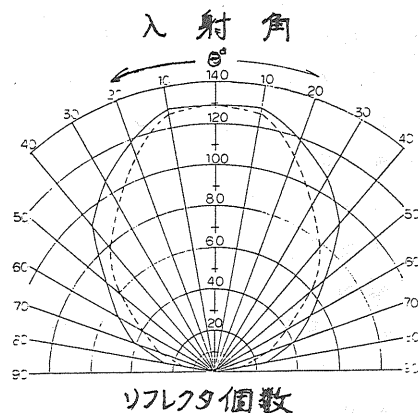


図6 測距可能距離

### と4. 実際の実験

この衛星は近地軌520Km、遠地軌670Kmの軌道にのり地球大気の抵抗を強くうけているため、位置の予測がむづかしい。とる3月と5月の実験期間には衛星をトラックの視野に捕捉することができた。予測方法を検討した結果、12月1日の実験期間に2回にわたり追尾に成功した。以下その結果を解析中である。