

地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」(ADEOS)の
機能停止に係る通信放送技術衛星「かけはし」
(COMETS)への反映について

(報告概要)

平成9年12月17日

宇宙開発事業団

1. 概要

地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」(ADEOS) (以下「ADEOS」という)機能停止に係る原因究明についての技術評価部会報告に従って、通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS) (以下「COMETS」という)の太陽電池パドルに対して追加試験・測定を行い再確認した。

併せて、COMETSのモニタ機能を強化するため、カメラを搭載することとした。

2. COMETS概要(図2-1、2)

(1) ミッション

- 高度移動体衛星通信実験
- 衛星間通信実験
- 高度衛星放送実験
- 大型静止衛星バスの高度化

(2) 特徴

- 世界最大級の静止通信・放送衛星
- 世界に先駆けたKa、ミリ波帯移動体衛星通信実験
- 世界に先駆けたKa帯の衛星間通信実験
- 世界に先駆けたKa帯衛星放送実験

3. COMETS太陽電池パドルの追加試験・測定等事項と確認結果

(追加試験・測定等事項)

- (1) 熱真空環境下における線膨張率の測定およびプリロード機構の必要可動範囲の再確認
- (2) 熱真空環境下でのプリロード機構の動作確認試験
- (3) 軌道上環境下におけるアレイブランケットの荷重集中解析
- (4) 軌道上環境下でアレイブランケットが受ける繰り返し荷重に対する必要強度の再確認

(確認結果)

(1)に関しては、線膨張率など太陽電池パドルの部材物性に対して温度をパラメータとする詳細な測定を実施すると同時に、フルサイズのパネルを使用した線膨張率測定試験を実施した(図3-1)。代表的な測定結果を表3-1及び図3-2～5に示す。

これらの測定試験結果に基づきプリロード機構の軌道上可動範囲の再確認を行い、引き出し、引き込みに対して適切な位置に設定されており、かつ、十分なストロークのマーヅンを有していることを再確認した(表3-2)。

(2)に関しては、軌道上動作回数の4倍のサイクル数の熱真空動作試験を行い、張力

の変動範囲が許容範囲内であることを再確認した。また、試験後の外観検査においても摺動部に劣化・磨耗等の兆候のないことを再確認した(表3-3、図3-6, 7参照)

(3)に関しては、実測した物性値をもとに熱歪みも考慮した構造解析を行い、ヒンジに加わる荷重集中に対して、ヒンジ部の強度が十分な余裕を有することを確認した。(表3-4参照)

(4)に関しては、低温・常温・高温におけるヒンジ部の引張疲労強度試験を行い、軌道上で加わる繰り返し荷重に対して十分な疲労強度を有することを再確認した。(表3-4参照)

4. カメラの搭載について

4.1 カメラの搭載について

ADEOS 機能停止の教訓から、軌道上の運用時において、多様なデータを収集・解析出来るよう搭載機器の充実を可能な限り図ることとした。

COMETSの軌道上運用においては、太陽電池パドルおよび展開アンテナの動作状態を画像で確認することが、ミッション達成をより確実にすると考えらるために、COMETS にカメラを搭載することとした。

なお、カメラ搭載に伴い、衛星重量増加への対応および画像信号伝送路の確保のため、技術データ取得装置(TEDA)を取り外すこととした。

(参考)TEDAは、宇宙環境をモニタする装置であり、放射線吸収線量モニタ、磁力計、太陽電池モニタ等5種類の計測器からなる。

4.2 搭載するカメラの概要

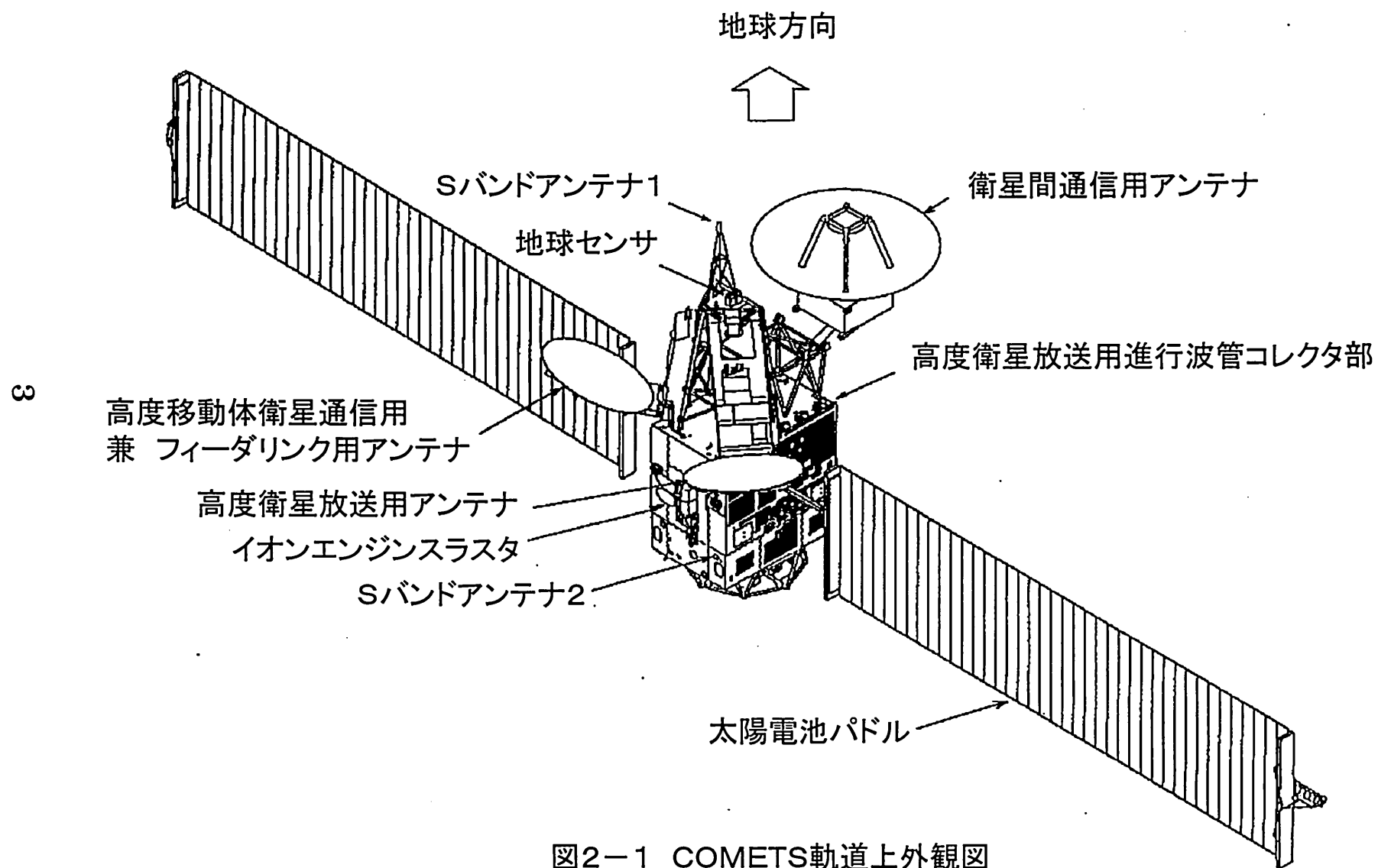
(1)主要性能・構成

構成	: カメラヘッド4台、信号処理部1台等 (写真4-1参照)
総重量	: 約17kg
概略寸法	: カメラヘッド : 直径約 9cm×奥行き約 14cm
	信号処理部 : 幅約 21cm×奥行き約 25cm×高さ約 11cm

(2)カメラ搭載位置と撮影対象機器

カメラ搭載位置: 衛星構体上

撮影対象機器 : 南北太陽電池パドル各1台、ミッション用アンテナ3基



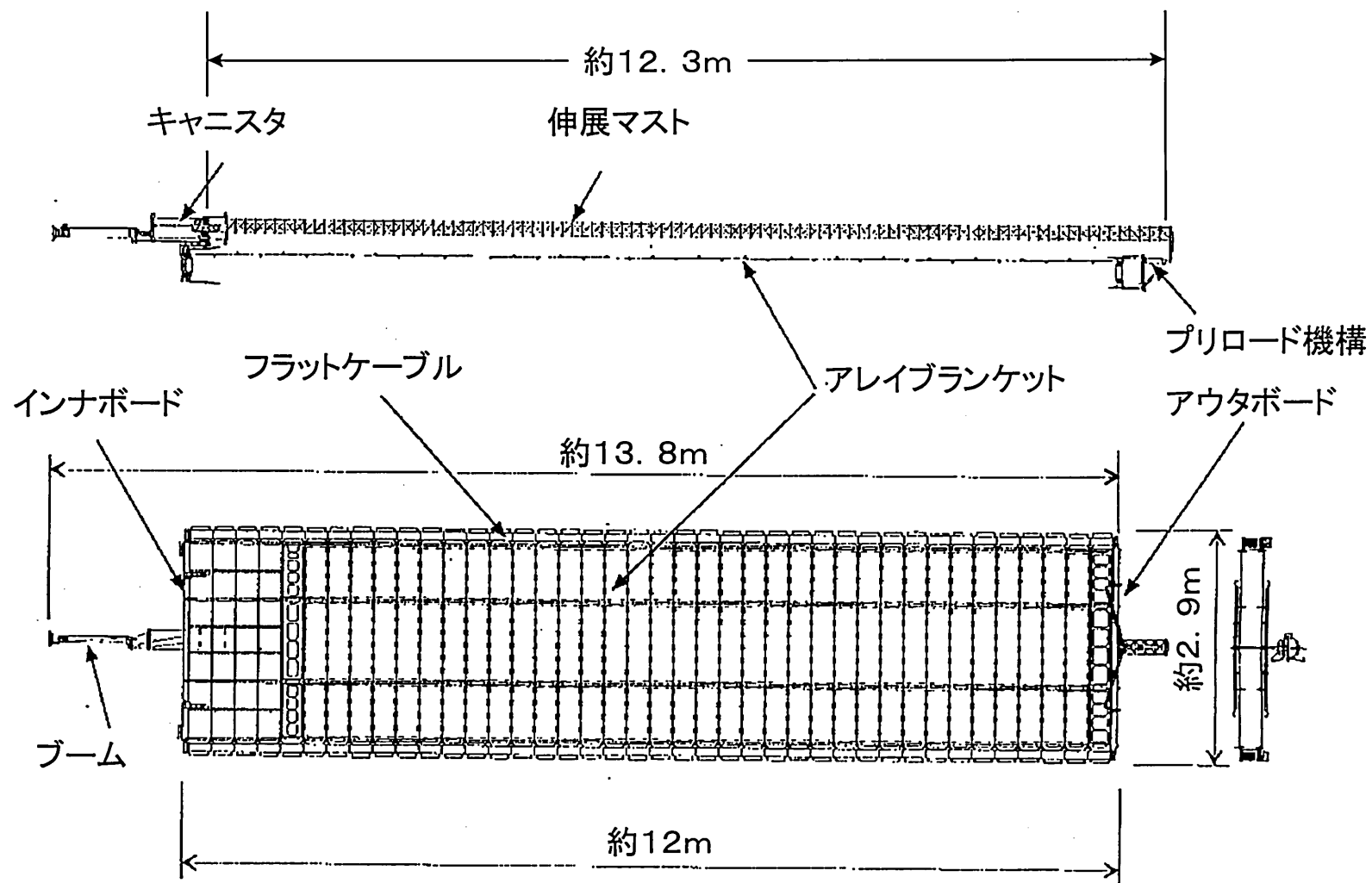


図2-2 COMETS太陽電池パドル外形図(全展開状態)

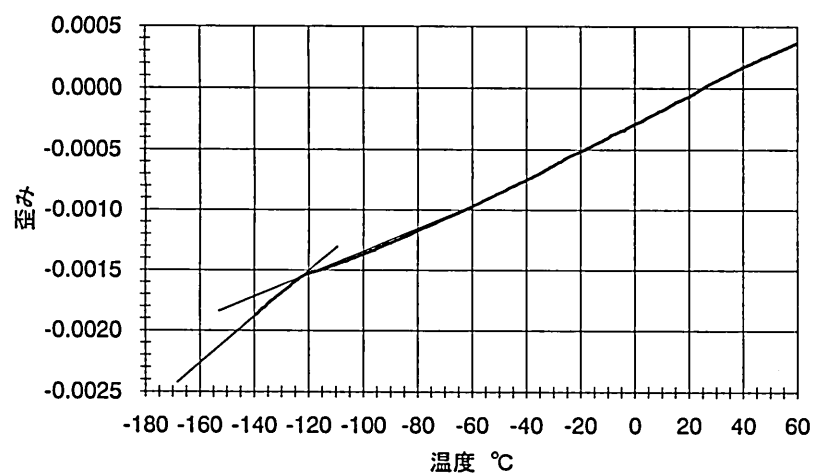


図 3-2 セル張り付け小部材(太陽電池セル搭載パネル相当)の線膨張率

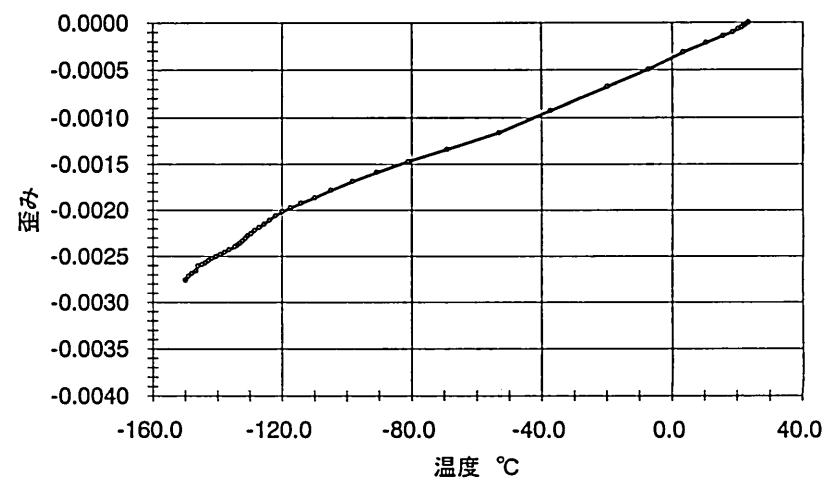


図 3-3 太陽電池セル搭載パネルの線膨張率

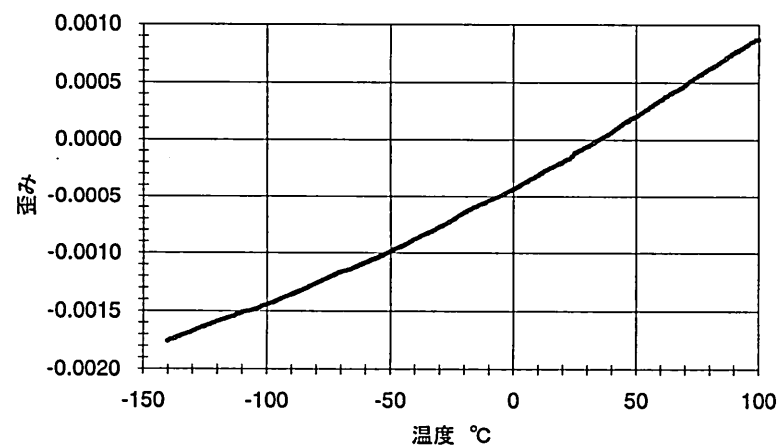


図 3-4 ポリイミド小部材(太陽電池セル無しパネル相当)の線膨張率

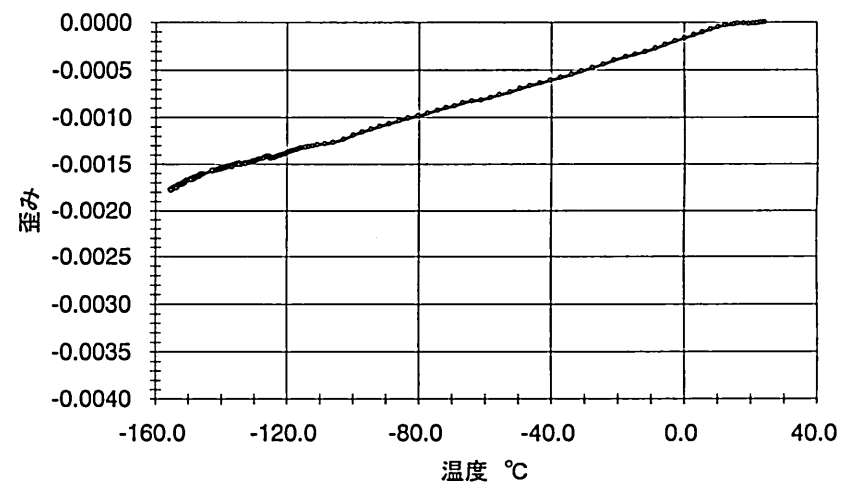


図 3-5 太陽電池セル無しパネルの線膨張率

表3-2 プリロード機構の可動範囲評価

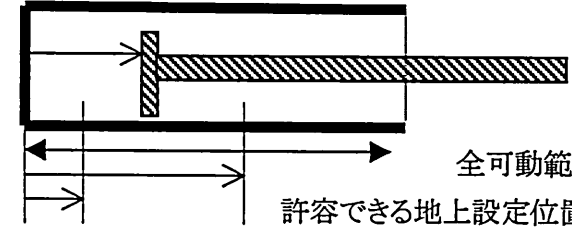
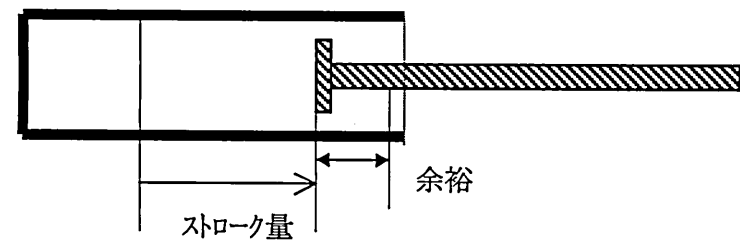
プリロード機構引き出し状態	ストローク量	地上設定位置(設定引き出し量)	
		パドル1	パドル2
地上設定位置  全可動範囲 135mm 許容できる地上設定位置 0mm 27.2mm 71.0mm	0mm (地上設定位置を0mmとする。)	38. 8mm 48. 5mm	< 許容できる地上設定位置 > 27. 2mm~71. 0mm
最悪条件(初期設計温度条件)	ストローク量	余裕	
		パドル1	パドル2
引出し(低温時)  ストローク量 余裕	64. 0mm	32. 2mm	22. 5mm
引込み(高温時)  余裕 ストローク量	27. 2mm	11. 6mm	21. 3mm

表3-3 プリロード機構の動作確認試験結果

試験方法	
供試体 コンフィギュレーション	プリロード機構エンジニアリングモデル スペースチャンバ使用、図参照
試験条件	
温度条件	低温・常温・高温(軌道上予測最悪温度)
動作回数	低温・常温・高温で各 400 往復(軌道上予測回数 300 往復の 4 倍)
真空度	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-6}$ Torr
荷重負荷	軌道上予測最大荷重(曲げモーメント・捩りトルク)の 3 倍の荷重
動作ストローク	約 100mm。(参考:軌道上予測ストロークは最大約 60mm)
試験結果	
・常温・高温・低温ともに、試験前後で張力の大きさ及び変動の幅はほとんど変化無し。 ・発生張力差は最大 5.4kgf(引き出し時)／最小 3.1kgf(引き込み時) ・試験終了後にシャフト外観に表面処理の剥離など異常はなし。	

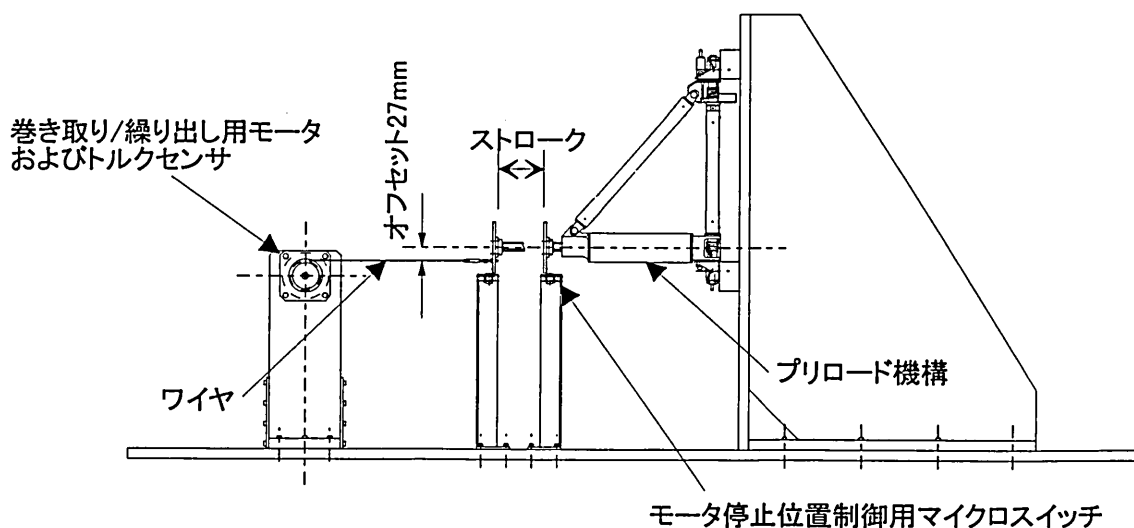


図3-6 プリロード機構熱真空動作試験コンフィギュレーション

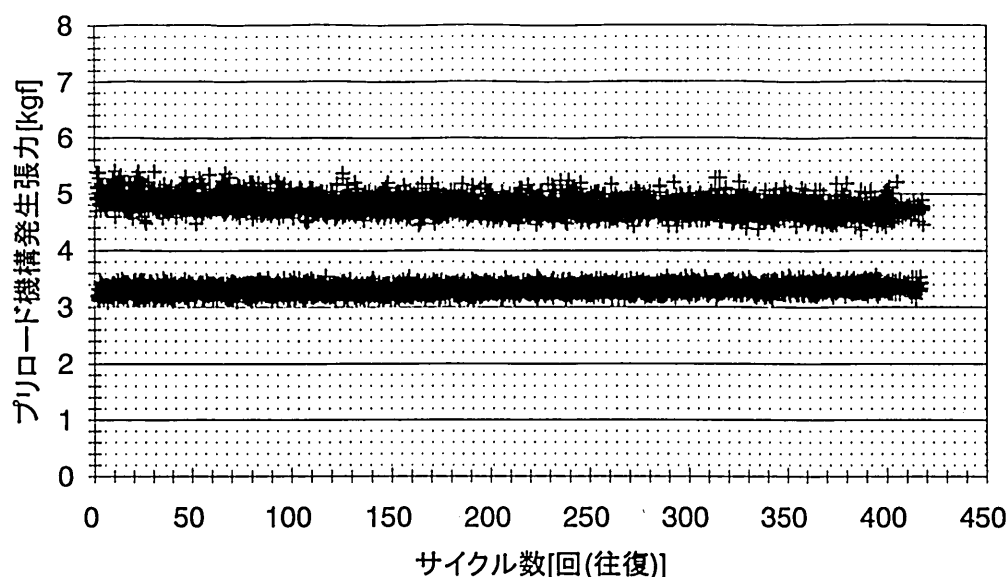
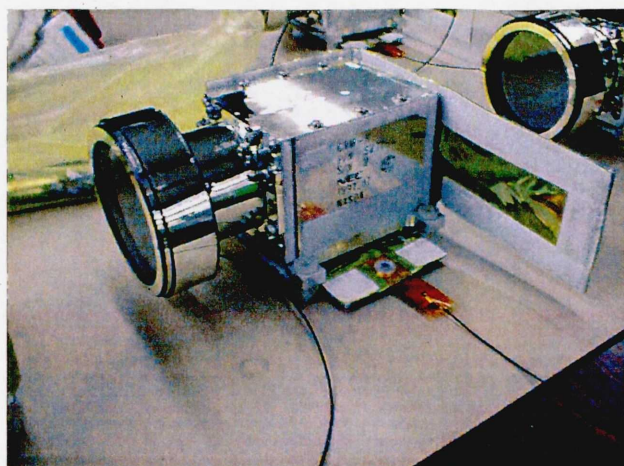


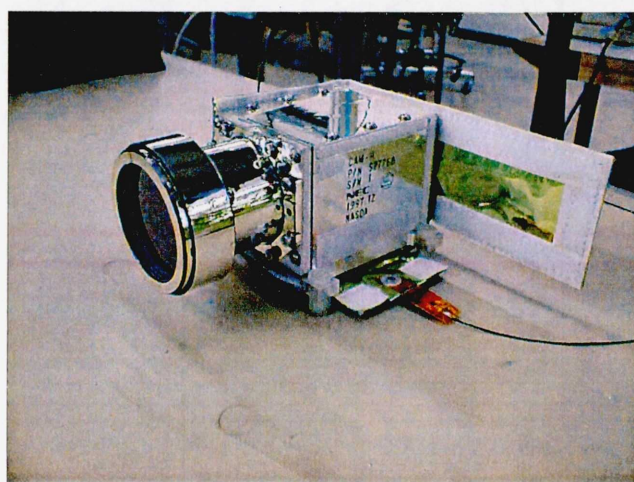
図3-7 プリロード機構熱真空動作試験(低温):動作サイクルVS発生張力

表3-4 荷重分布解析結果及び強度余裕の評価

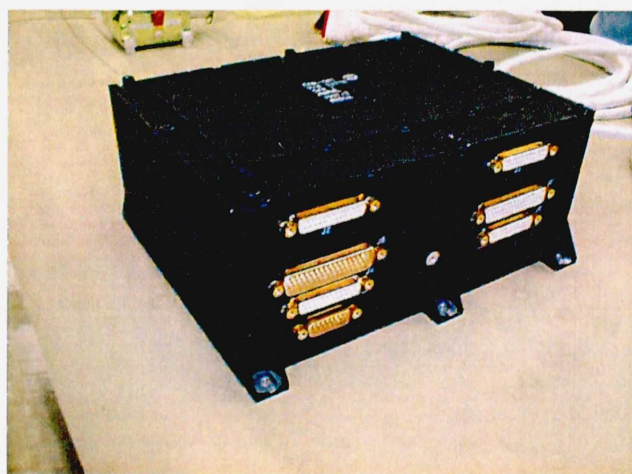
アレイブランケット荷重分布解析	
解析方法	有限要素法
物性値	線膨張率、ヤング率については小部材試験の実測値を適用
温度条件	高温 +65℃、低温 -180℃
荷重条件	5.4kgf (プリロード機構の熱真空動作における最大張力)
解析結果	1 個のヒンジに加わる最大荷重 0.73kgf
強度試験結果	
ヒンジ一個当たりの強度の安全余裕についての評価	
静的強度に対して	9.9 (=8.0kgf[静的強度]/0.73kgf-1)
疲労強度に対して	4.4 以上 (≥4.0kgf[疲労強度]/0.73kgf-1)
参考 <異常時>	マスト弾性座屈荷重 12kgf 負荷時
静的強度に対して	3.9 (=8.0kgf/{0.73kgf*12kgf/5.4kgf}-1)
疲労強度に対して	1.4以上 (≥4.0kgf/{0.73kgf*12kgf/5.4kgf}-1)



カメラヘッド(広角レンズ):3台



カメラヘッド(標準レンズ):1台



信号処理部

写真4-1 カメラ構成