

## 委 3 0 - 2

### 地球資源衛星 1 号「ふよう 1 号」(JERS-1) の運用状況について

平成 9 年 9 月 3 日  
科 学 技 術 庁  
通 商 産 業 省  
宇 宙 開 発 事 業 団

#### 1. ノイズ発生の内容について

地球資源衛星 1 号「ふよう 1 号」(JERS-1) のミッション機器やバス機器のデータを記録するミッションデータレコーダ(MDR)において、8 月中旬以降、MDR の再生画像にノイズや欠損が生じる現象が発生するようになったことが、先週初めまでのデータ解析等の結果判明した。

#### 2. ノイズ発生の原因について

現在、宇宙開発事業団(NASDA)地球観測センター(EOC)等で受信・取得されたデータを解析し、原因を調査中であるが、平成 4 年 2 月打上げ後既に 5 年半以上も経過し、既に耐用年数(2 年)を過ぎていることから起因する以下の原因が考えられる。

(1) MDR の記録再生性能の劣化によるノイズの増加

(2) MDR 再生データの出力及び伝送系に起因するライン欠損の発生

#### 3. 観測への影響について

今後の影響については、原因究明等の結果により判断する必要があるが、当面、原因が明らかになるまではMDRを使用せず、直接受信のみの運用を行う。

この場合、受信局の設置してある地域については当該地域の観測データ取得に問題ないが、受信局の可視範囲以外の地域についてはMDRが使用不可能なため、制約を受ける。

なお、MDRを使用しない直接受信については、問題がないことが確認されている。

#### 4. 今後の運用方法について

JERS-1のMDRは、ユーザーからの観測要求も多く、今後の原因究明の結果に基づき、適切な対応を行い、早急に運用再開を行うこととしたい。

#### 5. 具体的な原因究明活動について

- ①MDRの再生画質の調査
- ②ミッション送信機の切り替え試験
- ③地上受信処理系の調査

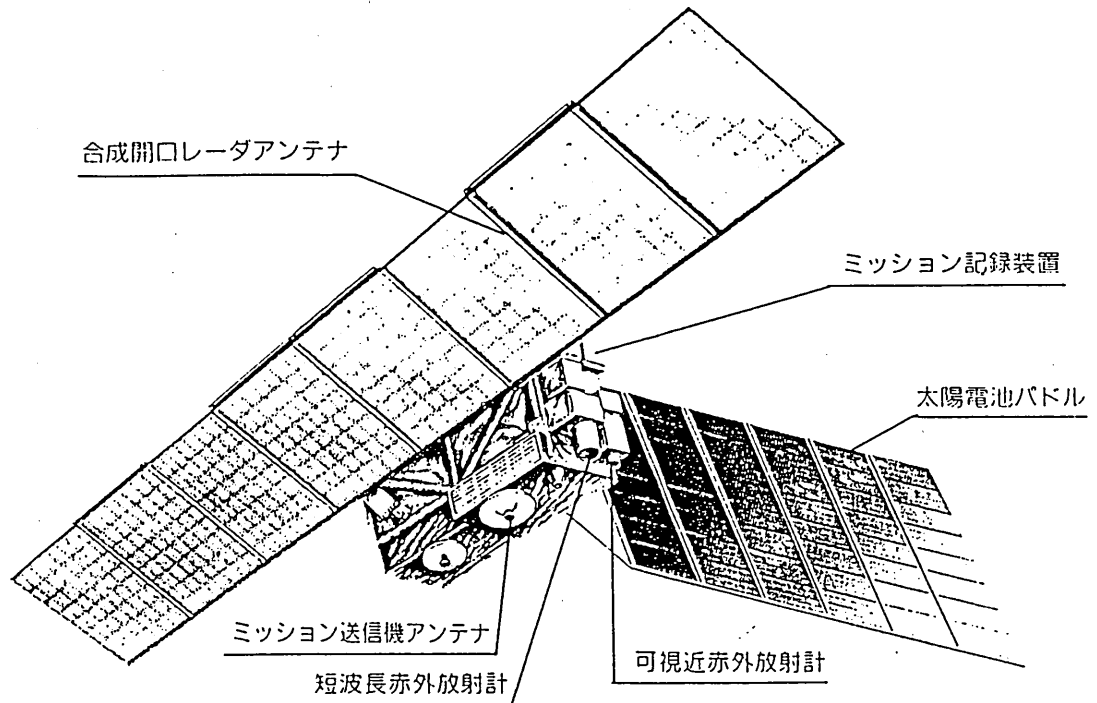
#### ● (参考)

##### ○ミッションデータレコーダ(MDR)について

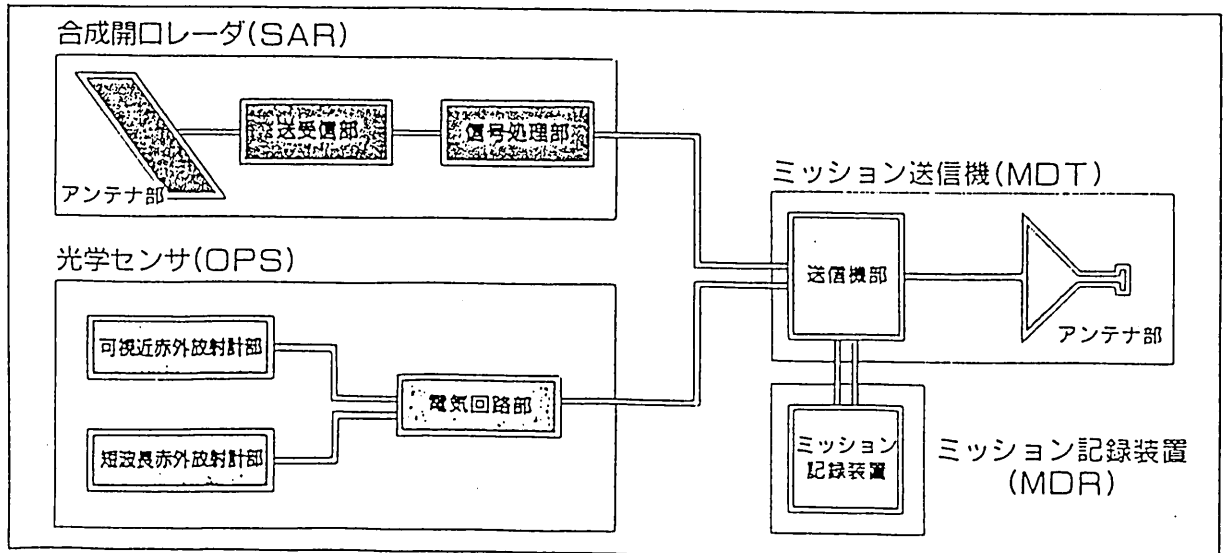
- ・光学センサ(OPS)、合成開口レーダ(SAR)等のミッション機器の観測画像データやテレメトリデータを記録・送信する装置。
- ・通商産業省が財団法人資源探査用観測システム研究開発機構に委託、設計製造については米国オーデティックス社製の製品を装着。

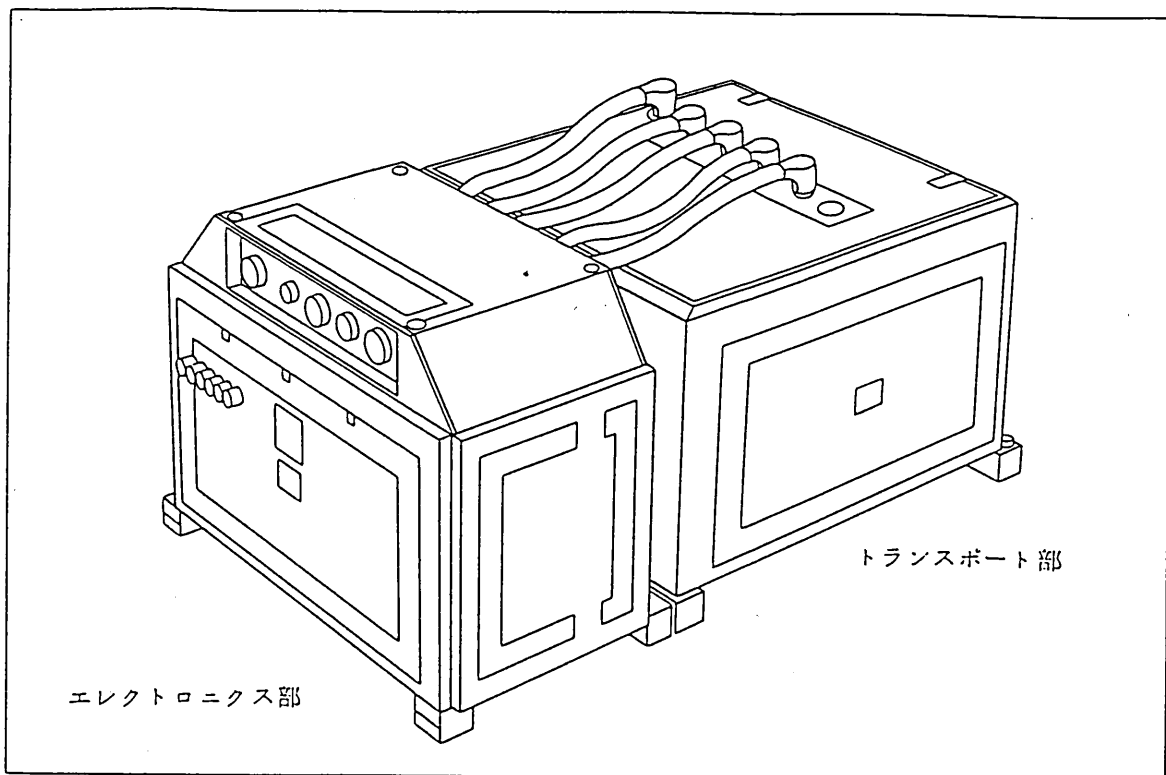
# JERS-1 衛星コンフィギュレーション

## ミッション機器関連



## 観測システム構成図





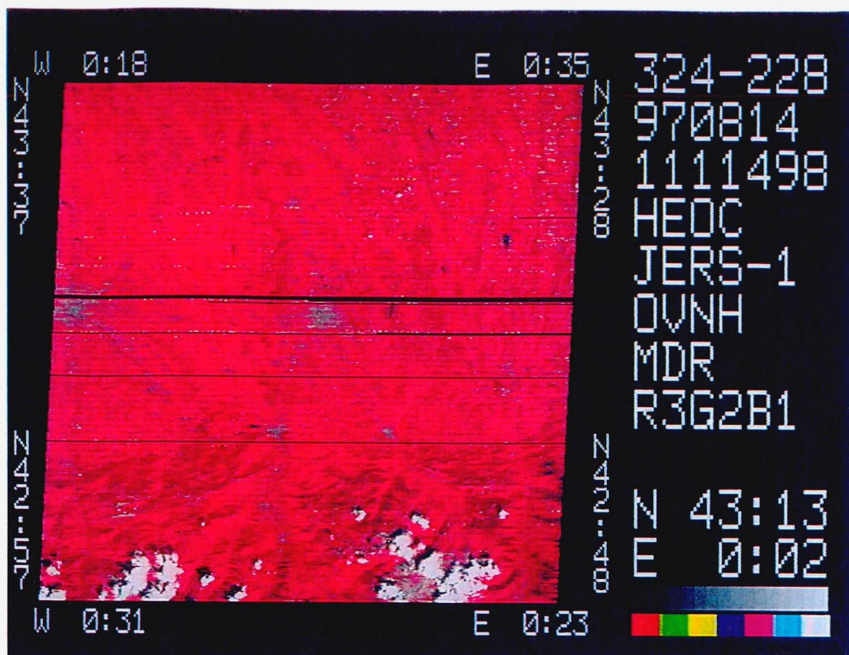
ミッション記録装置（サーマルブランケット除去）配置図

### MDRの基本仕様

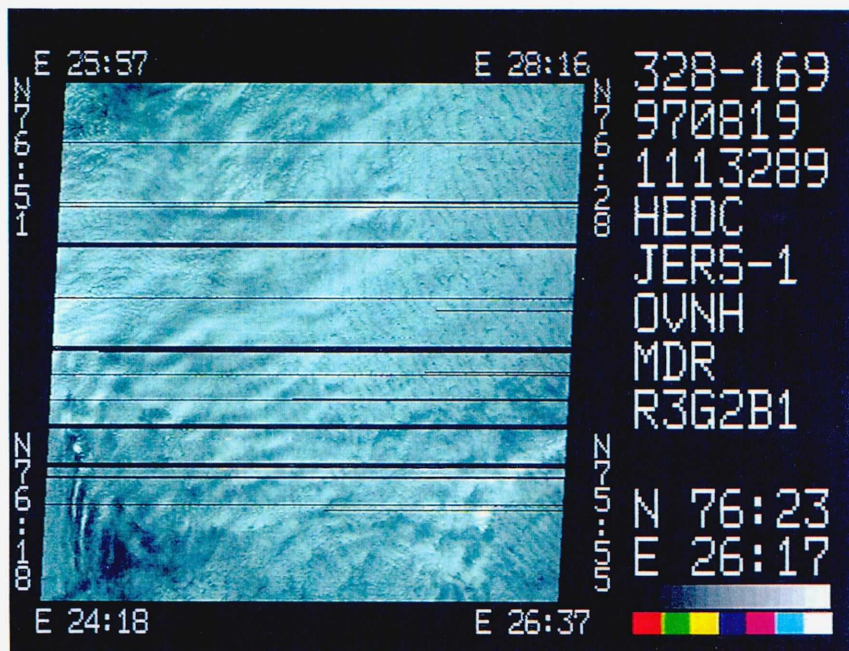
|         |                             |            |         |
|---------|-----------------------------|------------|---------|
| 記録容量    | : 72 Gbit                   | 記録/再生時間    | : 20min |
| データ・レート | : I, Q 2CH 30Mbps×2CH       |            |         |
| テープ寸法   | : 1in×8900ft(effective)     |            |         |
| リール形式   | : 2×14in dia countercoaxial |            |         |
| ユニット形式  | : トランスポート・ユニット              | 51×51×33cm |         |
|         | : エレクトロニクス・ユニット             | 51×30×38cm |         |
| 重量      | 最大消費電力                      | : 73.5kg   | 215Wmax |

### MDRの特徴

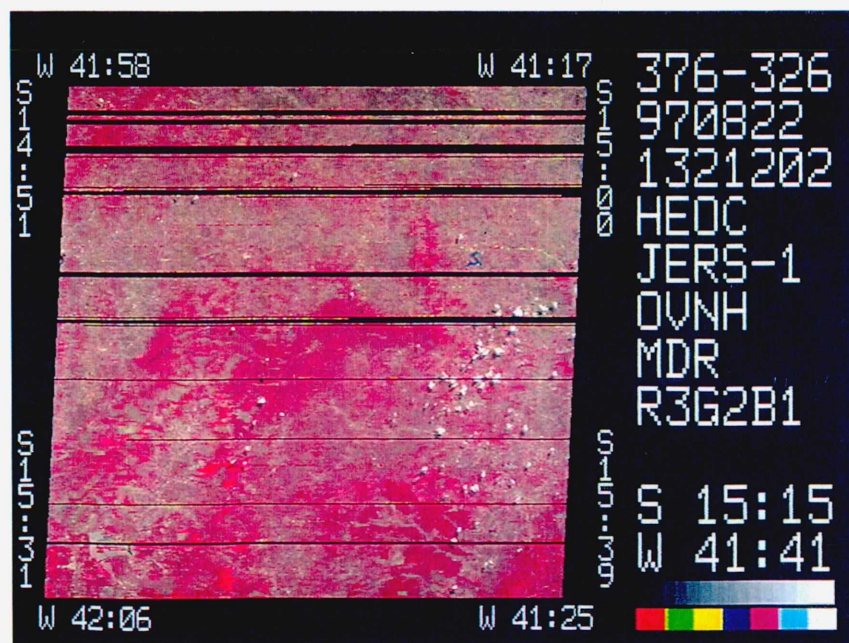
- (1) デジタル・データを30Mbps×2チャンネル（I、Qチャンネルと呼ぶ）で、内蔵テープに記録・再生する高速・大容量の衛星搭載用データ・レコーダ
  - (2) 14インチの直径のテープ・リールを同軸で対向回転させる機構を採用。衛星本体への外乱が大幅に低減される。
  - (3) 運用モード
    - 記録 : テープが順方向（EOT側からBOT側へ）回転
    - 再生 : テープが逆方向（EOT側からBOT側へ）回転
    - 送り : テープが記録と同じ方向に回転。記録はしない。
    - 巻き戻し : テープが再生と同じ方向に回転。再生はしない。
- どのモードにおいてもヘッド・テープ接触の位置はO（BOT）ー255（EOT）の256区画のどこであるかをテレメトリによってモニタ出来る。



センサ 光学センサ (VNIR)  
観測日 1997.08.14  
パス/ロウ 324-228  
観測モード MDR 再生  
地域 フランス・スペイン国境  
ピレネ山脈の一部



センサ 光学センサ (VNIR)  
観測日 1997.08.19  
パス/ロウ 328-169  
地域 ノルウェー北方  
北極海(雲量100%)



センサ 光学センサ (VNIR)  
観測日 1997.08.22  
パス/ロウ 376-326  
地域 ブラジル東部  
モンテ・アルス地方の一部



センサ 光学センサ (VNIR)

観測日 1997.08.22

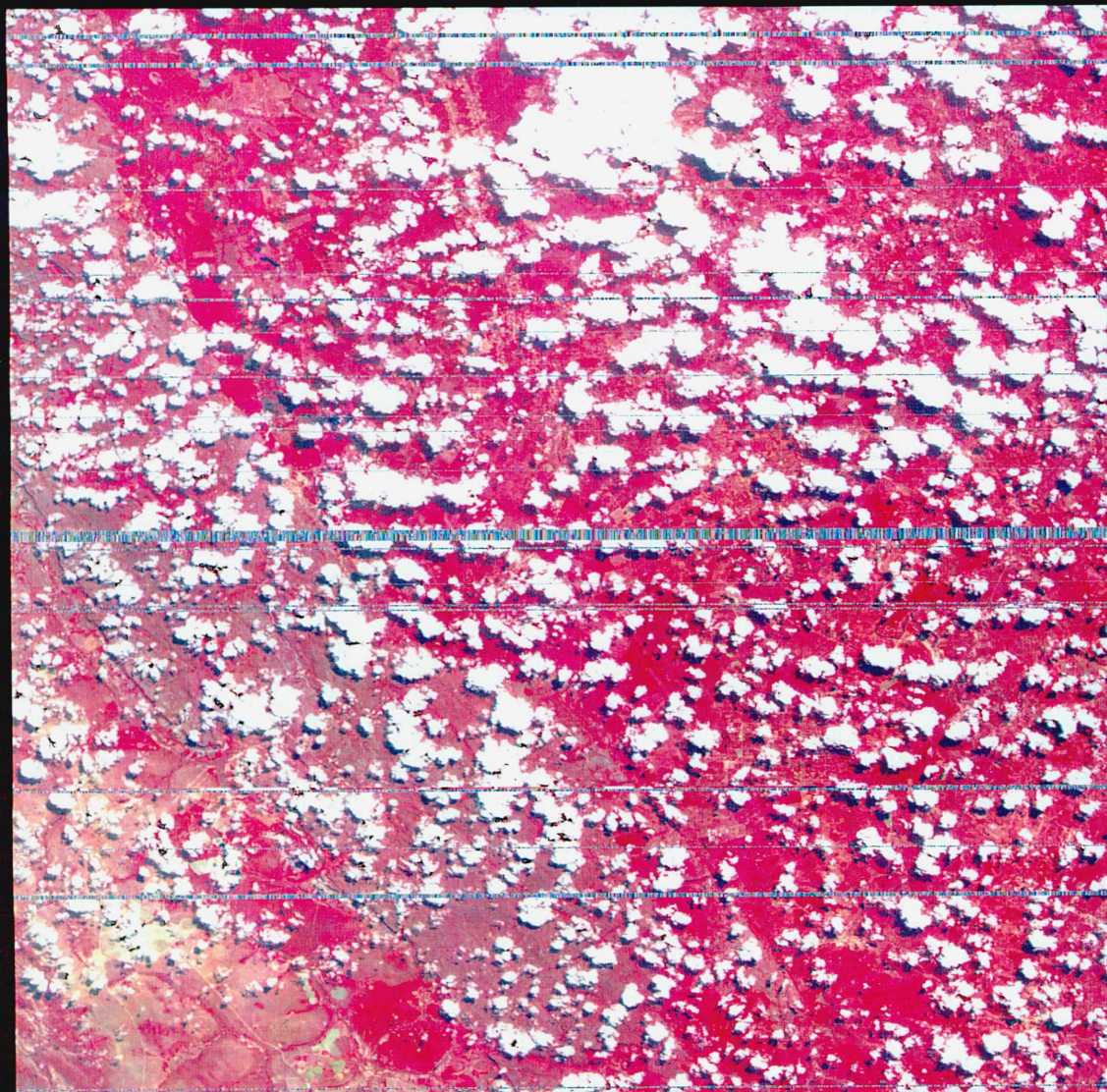
パス/ロウ 376-322

地域 ブラジル 東部

サトハトル西方300Km 地方

S 12:25/W 41:27

S 12:31/W 40:45



|            |          |
|------------|----------|
| SEGMENT    | 202002   |
| GRS        | 376-322  |
| OBS.DATE   | 970822   |
| OBS.TIME   | 132041   |
| SATELLITE  | JERS-1   |
| SENSOR     | OVN      |
| OBS.MODE   | MDR      |
| GAIN       | HIGH     |
| A/D        | DESCEND  |
| SHIFT      | 0        |
| LEVEL      | 0        |
| PIXEL      |          |
| RESAMPLING |          |
| MAP        |          |
| BAND       | R3G2B1   |
| LATITUDE   | S 12:53  |
| LONGITUDE  | W 41:11  |
| PRODUCT VN | C9708271 |

S 13:16/W 41:38

S 13:23/W 40:56

## 技術試験衛星V型 (ETS-V) の運用終了について

平成 9 年 9 月 3 日

宇 宙 開 発 事 業 団

## 1. 報告事項

静止三軸衛星バスの基盤技術の確立、次期大型実用衛星開発に必要な自主技術の蓄積及び移動体通信実験を主要ミッションとした、ETS-Vの運用終了について報告する。

## 2. 経緯

- (1) ETS-Vは、昭和62年8月27日に打ち上げられ、静止軌道投入後、初期段階の追跡管制及び衛星機能確認試験を実施した。
- (2) 同年11月以降、静止三軸衛星バスの基盤技術の確立等に向けた衛星運用、静止軌道上の宇宙環境（電子、陽子、 $\alpha$ 粒子計測）及びその環境における部品材料の劣化に係わる技術データ取得装置（TEDA）実験を実施するとともに、利用機関による移動体との通信実験及び航行援助実験に供され、平成元年3月31日に定常段階を終了した。
- (3) 定常段階終了後も利用機関による移動体との通信実験のために衛星運用を継続し、平成7年度末をもって利用機関による通信実験を全て終了した。
- (4) 現在は、事業団による宇宙環境データ取得のためのTEDA実験を行っている。
- (5) ETS-Vの運用終了予定については、バッテリーの劣化、推薬量の枯渇状況から平成9年8月期のCOMETS打ち上げを想定し、COMETS打ち上げ後、停波し運用を終了することを、平成9年6月18日の宇宙開発委員会に報告した。  
その後、COMETS打ち上げが平成10年1・2月期に変更された。

## 3. 衛星の現状等

衛星のバッテリーは打ち上げから10年経過し、食運用における端子電圧が運用下限電圧（約22.7V）まで低下し、劣化が著しく進行しており、今回の食運用を乗りきれない可能性が大きくなっている。

また、残推薬量についても、枯渇状態に近づいており、軌道離脱等に必要な推薬量（約2.3Kg）に達している。

ETS-Vの静止位置東経150度の近くには、パラパーC1（インドネシア）、JCSAT4号（日本サテライトシステムズ）等の衛星も静止しており、スペースデブリ発生防止の観点からも、ETS-Vの運用は運用終了に伴う処置を開始し停波させる時期にきている。

## 4. 今後の予定

- (1) 軌道離脱等手順の準備が出来次第、ETS-Vを静止軌道から推薬の許す範囲で離脱し、停波させる。（平成9年9月12日 停波予定）  
なお、軌道離脱にあたっては、推薬枯渇により三軸姿勢が喪失しないように慎重に実施する。
- (2) 第21回宇宙開発委員会（平成9年6月18日）にて御指摘のあった衛星の設計寿命と実績との関係、今後の衛星開発計画への反映事項については、運用終了後に技術的検討を実施することとしている。

※ なお、衛星寿命と設計寿命の考え方、燃料消費状況及びその評価については参考を示す。

## 1. 衛星寿命の基本的な考え方とETS-Vの設計寿命の考え方

### 1. 1 人工衛星設計寿命の基本的な考え方

衛星の設計寿命は搭載する燃料、使用する部品のレベルと冗長度、太陽電池発生電力、バッテリー寿命などで決まります。ある衛星の設計寿命が設定されれば、その寿命を達成する燃料の搭載、冗長構成、設計期間に電力を供給する太陽電池、バッテリーの容量を決めます。打ち上げ後はほぼ燃料で寿命は決まります。

搭載する燃料で多くの燃料を消費するものとして、ロケット／アポジモータによる軌道投入の精度誤差分を補正する燃料と静止軌道面を所定の精度で保持する燃料があります。ロケットの投入精度が良ければ必要燃料は少なくなり、その後の運用に必要な燃料確保が出来ます。また、軌道面制御(南北軌道制御)を実施しなければ燃料消費は少なくなります。

### 1. 2 ETS-Vの場合の設計寿命の考え方

ETS-Vの設計寿命は次の多くの新規要素の採用もあり1.5年を設定しました。

- (1) H-1ロケット(3段式)試験機による打ち上げ
- (2) 国産初号アポジモータの搭載
- (3) 静止三軸衛星バスの基盤技術の確立
- (4) 航空機の太平洋域の洋上管制、船舶の通信・航空援助・捜査救難等のための移動体通信実験

打ち上げ時に、ロケット打ち上げ重量と実際の衛星重量との間でマージン(約32Kg)がとれたことから、ETS-Vではその分を燃料を積むこととした。その結果、搭載燃料は約91Kgとなりました。

ETS-Vの場合、現在まで運用を継続できた背景には、当初燃料を約32Kg多く搭載したことと平成3年6月以降は軌道面制御を実施しなかったからです。

なお、運用要求は設計寿命(1.5年)経過後、移動体通信実験の利用実験要請及び衛星技術データの取得要請、平成4年からはパートナーズ計画の推進要請、平成7年以降はETS-VIの不具合に伴い宇宙環境データ(TEDAデータ)取得要請があり、それぞれに対応したからです。



## 2. 燃料消費状況およびその評価

### 2. 1 燃料消費状況

搭載燃料                      約91Kg

静止後燃料                      約67Kg (消費量 24Kg)

平成3年6月時点                      約12Kg (年間平均消費量14Kg)

以後東西軌道制御および姿勢制御実施(寿命延長要請を踏まえ南北軌道制御を中止)

現時点の残燃料(平成9年9月現在)    約2. 3Kg

### 2. 2 評価

- (1)打ち上げから静止化までに要した燃料は24Kgであった。打ち上げ前の予測では約33Kgを推定していた。ロケットの投入精度は予測通りであったが、アポジモータの投入精度が良かったことにより、約9Kgの燃料を少なくできた。
- (2)静止化以降、南北軌道制御を中止するまでの約4年間の燃料消費は年間平均消費量約14Kgに対し、予測は約16Kgでほぼ予測に近い値であった。
- (3)平成3年6月以降は東西制御と姿勢制御のみを実施し寿命の延長をはかった。その結果年間消費量は約1. 2Kgと予測に近い値が得られた。

# 主要諸元

| 項 目       | 主 要 諸 元                                |
|-----------|----------------------------------------|
| 形 状       | 展開型太陽電池パドルを有する箱型<br>約1.4×1.67×1.74m    |
| 重 量       | 打上げ時 約1.096kg(アポジ含む)<br>静止軌道上初期 約550kg |
| 姿勢安定方式    | 3軸姿勢安定方式                               |
| ミッション期間   | 1.5年以上                                 |
| 信 頼 度     | 打上げ1.5年後の残存確率0.86以上                    |
| 打上げロケット   | H-Iロケット(3段式試験機)                        |
| 打 上 げ 場 所 | 種子島宇宙センター                              |
| 打 上 げ 日 時 | 1987年(昭和62年)8月27日                      |
| 軌 道       | 静止軌道 東経150度                            |

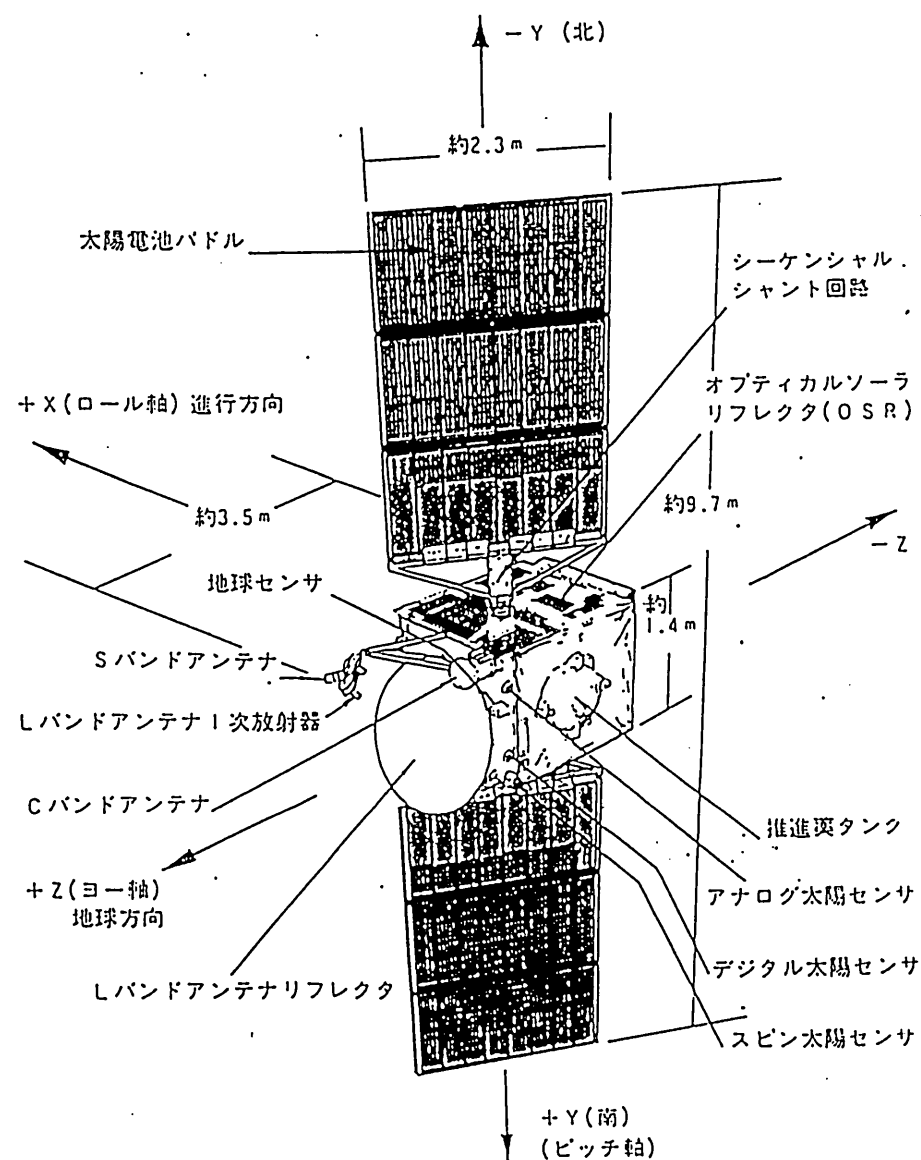


図 ETS-Vの概要

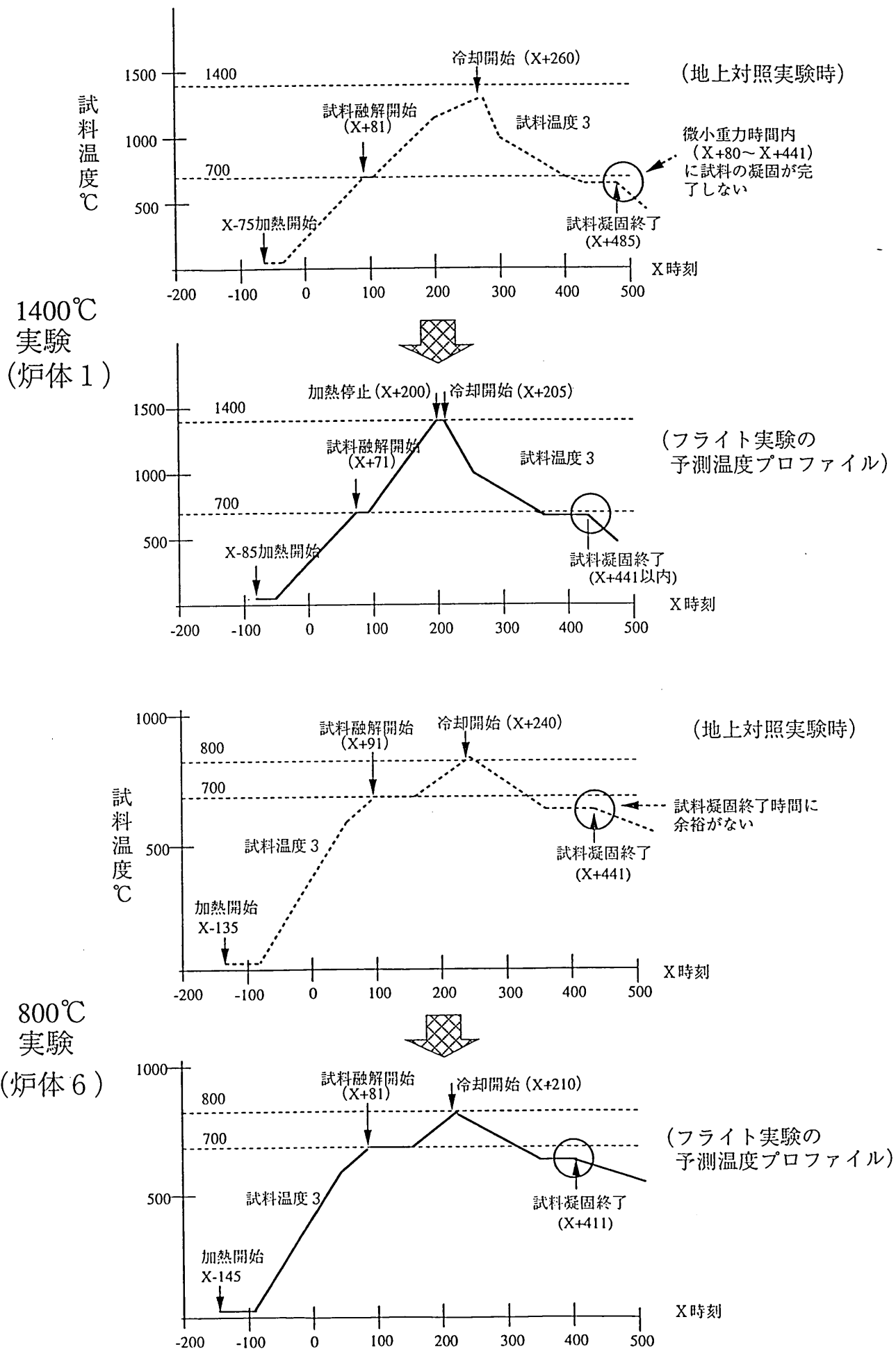


図 1 金属・合金材料研究 実験温度プロファイル

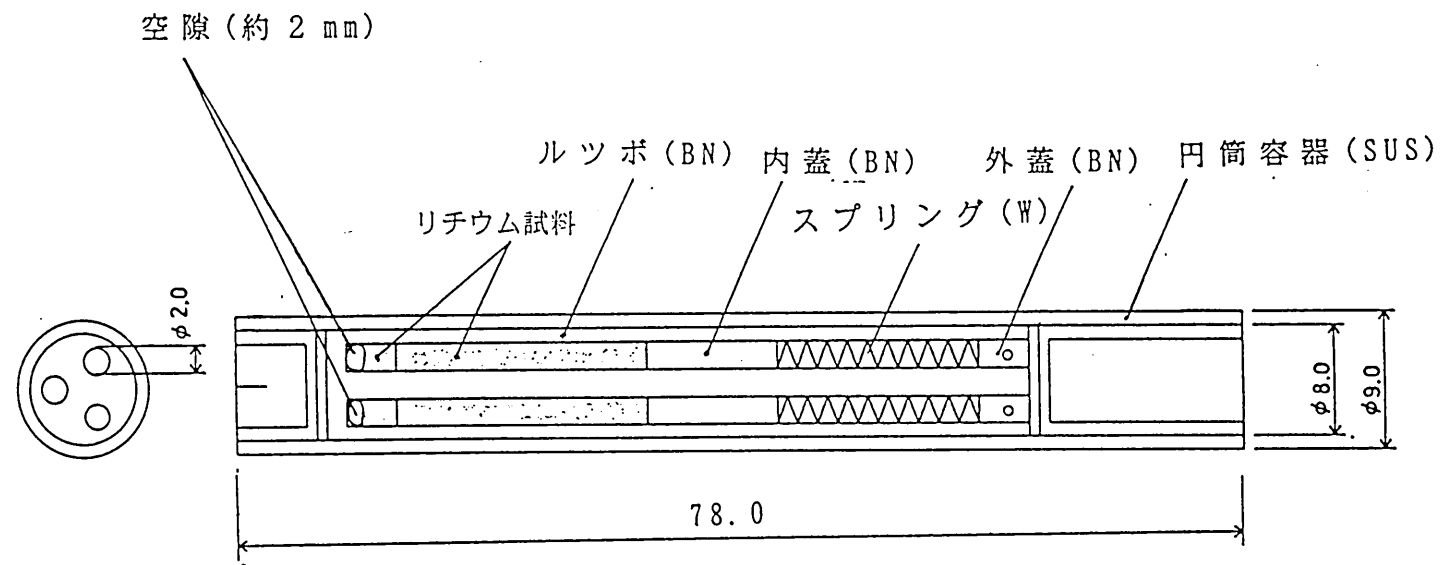


図2 拡散実験 430℃実験試料の状況



宇宙実験用小型ロケット（TR-I A）6号機の打上げについて  
— 実験装置の準備状況 —

平成9年9月3日  
宇宙開発事業団

1. はじめに

TR-I A 6号機は、9月11日に打ち上げる計画であったが、8月13日に地上対照実験を実施したところ、多目的均熱炉について対策処置を行う必要が生じた。このため、実験シーケンスの変更等により実験要求を満足できることを確認し、打上げ日を9月19日に延期した。

ここでは、多目的均熱炉の対策処置等、実験装置の準備状況等について報告する。

2. 実験装置の準備状況

2.1 多目的均熱炉（金属・合金材料研究、基礎物理研究）

(1) 金属・合金材料研究

① 1400℃実験（炉体1）

8月13日に地上対照実験を実施したところ、試料（アルミニウム－チタン合金）の凝固が所定の実験時間内に終了しない問題が発生した。このため、実験シーケンスの変更、冷却ガス量増加を行い、8月25日に再度地上対照実験実施し、凝固が所定の実験時間内に終了し、実験要求を満足できることを確認した（図1参照）。

② 800℃実験（炉体6）

1400℃実験と同時に地上対照実験を実施し、実験要求を満足する結果が得られたが、凝固終了時刻に余裕がないため、実験シーケンスを修正した（図1参照）。

8月25日、再度地上対照実験を実施し、実験シーケンスに問題のないことを確認した。

(2) 基礎物理研究

地上対照実験結果から、炉体2、炉体4、炉体5のフライト実験温度を次の通り変更することとした。

- ・ 炉体2：430℃→400℃（坩堝底に生じる空隙防止対策）
- ・ 炉体4：300℃→320℃（十分な拡散対の形成を図るため）
- ・ 炉体5：300℃→320℃（同上）

以下に各実験毎に処置対策の概要を示す。

① 400℃実験（旧430℃実験，炉体2）

8月13日に地上対照実験を実施し、実験試料を分解調査した結果、坩堝底に約2mmの空隙がありマランゴニ対流防止機構が正常に作動していなかった（図2参照）。

このため、8月18日に代表研究者と調整を行い、実験温度を坩堝と試料の反応が小さい400℃に下げ、8月25日に再度地上対照実験を実施した。試料を分解調査した結果、坩堝底に空隙はなく実験要求を満足できることが確認された。

② 370℃実験（炉体3）

8月25日の再地上対照実験の結果、加熱のために炉内に封入したヘリウムガス（約20Torr）が真空弁を通して真空排気マニホールド側に漏洩し、より低圧状態で加熱が行われたため、温度プロファイルが異常となった。

この対策として、万一、真空弁が漏洩した場合でも正常に加熱できるように、真空排気マニホールドにもヘリウムガスを約20Torr封入し差圧をなくすこととした（図3参照）。また、真空状態で加熱を行う炉体1・炉体6にも悪影響がないことを8月28日の追加試験により確認した。

③ 320℃実験（旧300℃実験，炉体4、炉体5）

8月13日に実験温度300℃で地上対照実験を実施し、実験試料を分解調査した結果、拡散対の接合が不十分であることが判明した。このため、8月18日に代表研究者と調整を行い、実験温度を拡散対形成が十分に行い得ると考えられる320℃に上げることとした。

8月25日に再度地上対照実験を実施し、拡散対が良好に接合されていることを確認した。

2.2 他の実験装置について

TR-I A 6号機に搭載される多目的均熱炉以外の実験装置については、8月29日に種子島宇宙センターに搬入され、9月2日から実験装置の射場整備作業に着手している（表1参照）。

3. 今後の予定

多目的均熱炉については、9月3日より射場整備作業を開始する予定である。また、TR-I A ロケットについては、9月10日より射場整備作業に着手する予定である。

以上

(FAXの図を使って下さい)

図1 金属・合金材料研究 実験温度プロフィール

(FAXの図を使って下さい)

図2 拡散実験 430℃実験試料の状況

真空排気マニホールド

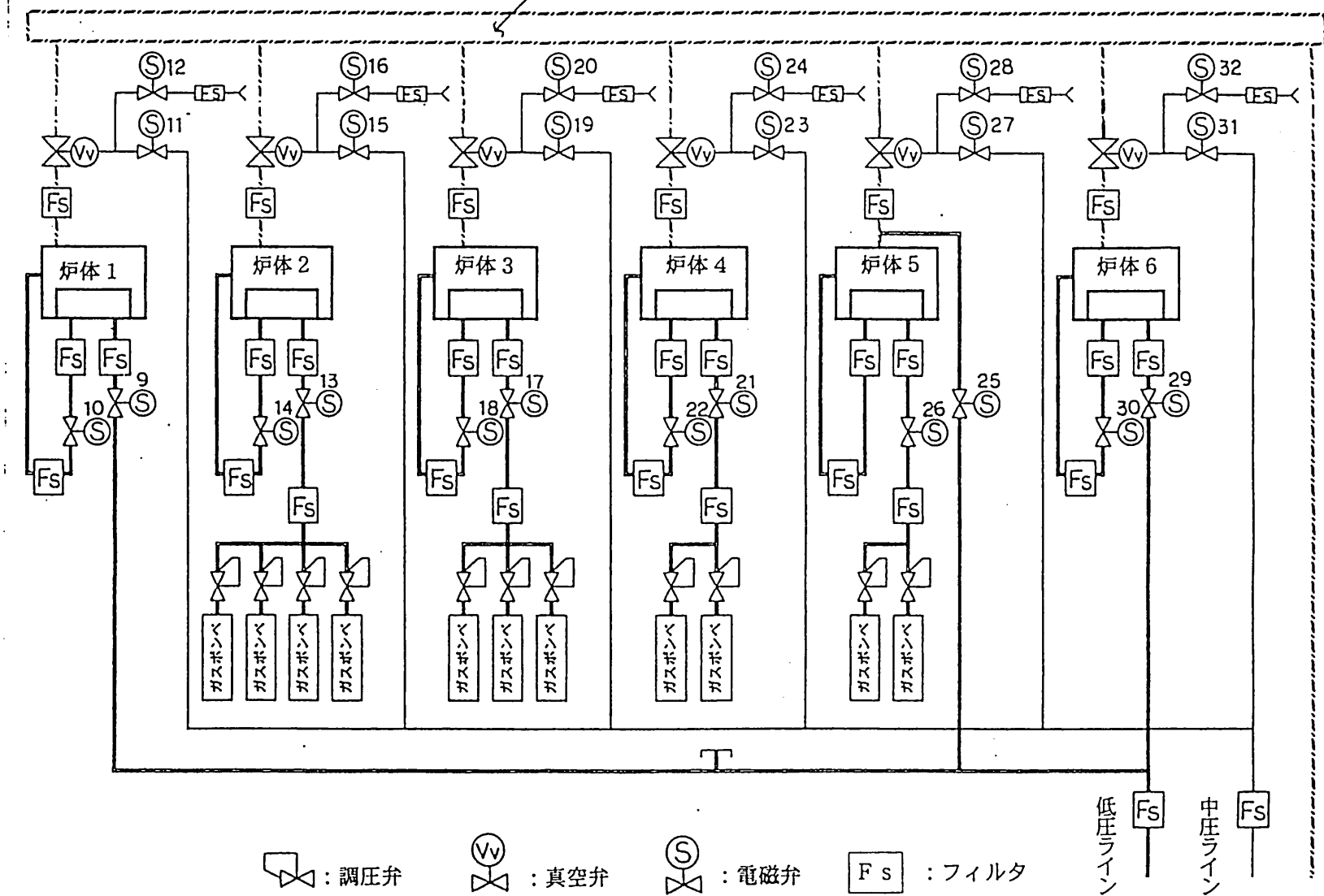


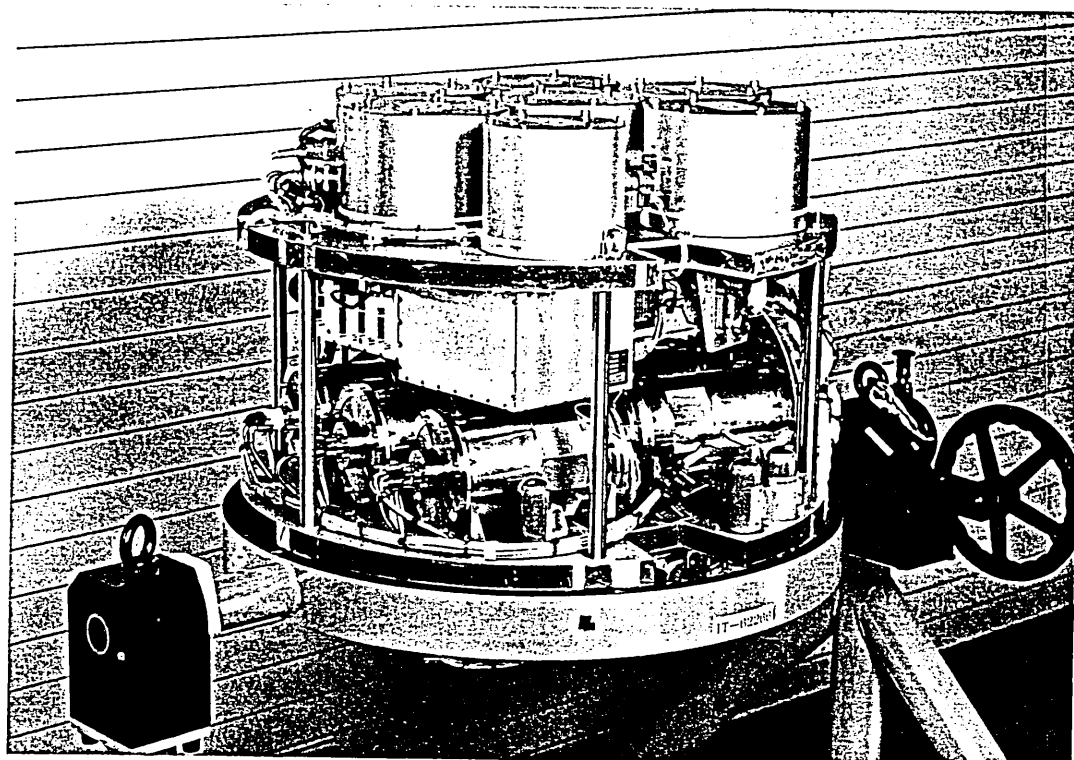
図 3 多目的均熱炉 配管系統図

表1 実験テーマと搭載実験装置（6号機）

| 分野         | 実験テーマ（代表研究者）                                   | 搭載実験装置          |
|------------|------------------------------------------------|-----------------|
| 流体现象研究     | 非定常マランゴニ対流の三次元流動と液柱表面温度の同時観測<br>（西野耕一 横浜国立大学）  | 流体物理実験装置Ⅱ型      |
| 基礎物理研究     | 液体金属の自己拡散係数における同位体効果の研究<br>（伊丹俊夫 北海道大学）        | 多目的均熱炉<br>（4炉体） |
| 金属・合金材料研究  | 微小重力環境でのAl-Ti包晶系合金の凝固組織<br>（茂木徹一 千葉工業大学）       | 多目的均熱炉<br>（2炉体） |
| ライフサイエンス研究 | 骨芽細胞の増殖関連遺伝子などの発現に及ぼす微小重力の影響<br>（佐藤温重 宇宙開発事業団） | 培養細胞実験装置        |
| 半導体材料研究    | シリコンメルト液柱内の対流可視化観察<br><br>（日比谷孟俊 日本電気（株））      | 高温加熱装置Ⅱ型        |

（注）多目的均熱炉は、独立に制御できる6式の電気炉を有する実験装置で、上記2テーマを実施する。





多目的均熱炉外觀