

## 第34回宇宙開発委員会（定例会議）

### 議事次第

1. 日 時 平成11年9月22日（水）

14:00~

2. 場 所 科学技術庁 委員会会議室

3. 議 題 (1) H-IIロケット8号機の打上げ延期について

(2) ETS-VII衛星自動捕獲実験の概要について

(3) その他

4. 資 料 委34-1 H-IIロケット8号機の打上げ延期について

委34-2 ETS-VII衛星自動捕獲実験の概要について

委34-3 第33回宇宙開発委員会（定例会議）議事要旨（案）

## 第34回 宇宙開発委員会（定例会議）の開催について

平成11年9月21日  
宇宙開発委員会事務局

上記会合を下記の要領で開催いたします。なお、本会合は一般に公開する形で行います。

### 記

1. 日 時 平成11年9月22日（水）  
14：00～

2. 場 所 科学技術庁 委員会会議室

3. 議 題  
(1) H-IIロケット8号機の打上げ延期について  
(2) ETS-VII衛星自動捕獲実験の概要について  
(3) その他

4. 一般傍聴者席 10席

#### 5. 一般傍聴者の受付

- ・傍聴を希望される方は、9月22日午前11時までに、科学技術庁研究開発局宇宙政策課まで、氏名と連絡先をご連絡下さい。
- ・受付は、基本的には申し込み順としますが、多数の傍聴者が予想される場合には、抽選となる場合もございます。
- ・官舎管理等の観点から、入場時等に身分証明書等の提示を求められますので、社員証、運転免許証その他本人の確認ができるものを持参して下さい。

#### 6. 報道関係傍聴者の受付

- ・傍聴を希望される方は、9月22日午前11時までに、科学技術庁研究開発局宇宙政策課まで、氏名と所属機関を登録して下さい。
- ・報道関係傍聴者は、原則として1社につき1名とし、入場の際には、社名入り腕章を携帯して下さい。

#### 7. 宇宙開発委員会の公開について

宇宙開発委員会の開催通知、議事要旨、報告書等については、インターネットにおいても公開されています。そちらの方も、どうぞご覧下さい。

宇宙開発委員会ホームページ・・・

<http://www.sta.go.jp/shimon/SAC/INDEX.HTM>

#### （本件の問い合わせ先）

科学技術庁研究開発局宇宙政策課 梅北、田中

電話：03-3581-5271（内線：454）、03-3581-0603（直通）

FAX：03-3503-2570

H-IIロケット8号機の打上げ延期について（続報）

平成11年9月22日  
宇宙開発事業団

H-IIロケット8号機の打上げにおいて、当初打上げ日（9月10日）から2回の延期を行った。その後の作業状況につき報告する。

#### 1. 経緯

- ・再打上げ日（9月12日）に起きた1段液体水素枯渇検知センサーの非作動原因究明の一環として、1段液体水素タンクの開放及び内部点検を9月19日までに実施した。
- ・打上げ延期に伴う機体状況の日常点検において、9月15日に第2段制御用電池の出力電圧の異常が発見された。9月16日に当該電池中の不具合セルを製造工場に送って分解調査を実施した。

#### 2. 調査状況

- ・1段液体水素枯渇検知センサーに関しては、液体水素充填作業中にセンサーとセンサー取付金具が極低温状態で接触し、当該センサーが非作動となっていたものと判断された。（別紙1）
- ・2段制御用電池に関しては、負電極端部の変形（反り）が絶縁体（セパレーター）を損傷し、短絡に至ったものと判明した。（別紙2）

#### 3. 対策

- ・当該センサーの位置を接触しないよう修正する対策を9月19日に実施した。今後タンクを元どおりに復旧後、液体水素を充填し、不具合処置結果が良好であることを確認する予定である。
- ・負電極端部のエッジ部を加工し、端部の縁取りを圧接加工することにより、エッジ部に反り／変形が生じないようにすることとし、電池を新製作することとする。
- ・これらの不具合を重大に受け止め、打上げに万全を期すため、「現場特別点検」を実施する。（別紙3）

#### 4. 今後のスケジュール

- ・上記3項の対策をとることに伴い、H-IIロケット8号機の打上げ時期を本年11月以降とする。
- ・H-IIAロケット試験機1号機については、H-IIAロケット地上試験機/射場システム試験(GTV-1)後半シリーズの実施スケジュールを考慮すると、11年度冬期の打上げは延期せざるを得ない。打上げ時期については、今後関係機関と調整することとする。

## H-IIロケット8号機1段液体水素枯渇検知センサーの不具合について

### 1. 点検結果

第1段液体水素タンクの内部を点検した結果、液体水素枯渇検知センサーNo. 2（打上げ延期の原因となったもの）について以下の状況であることを確認した。

- （1）他のセンサーに比較して当該センサーはセンサー取付金具と接近した状態で取り付いている
- （2）センサーとセンサー取付金具の隙間を計測した結果、最も接近している部分で $30 \mu m$ 以下である

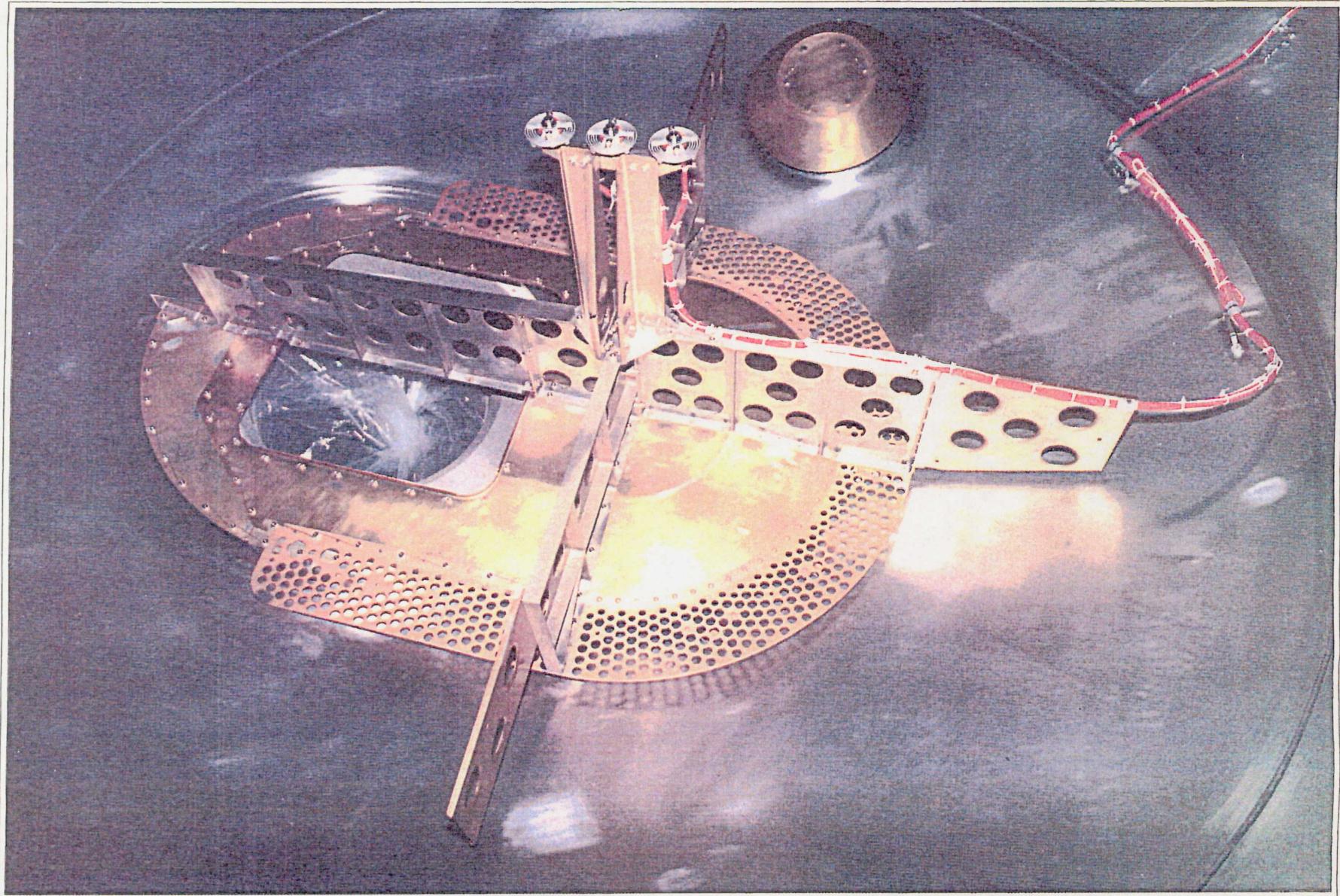
なお、静電容量と絶縁状態は正常で、常温状態では機能的に問題ないことを確認した。

### 2. 不具合の原因

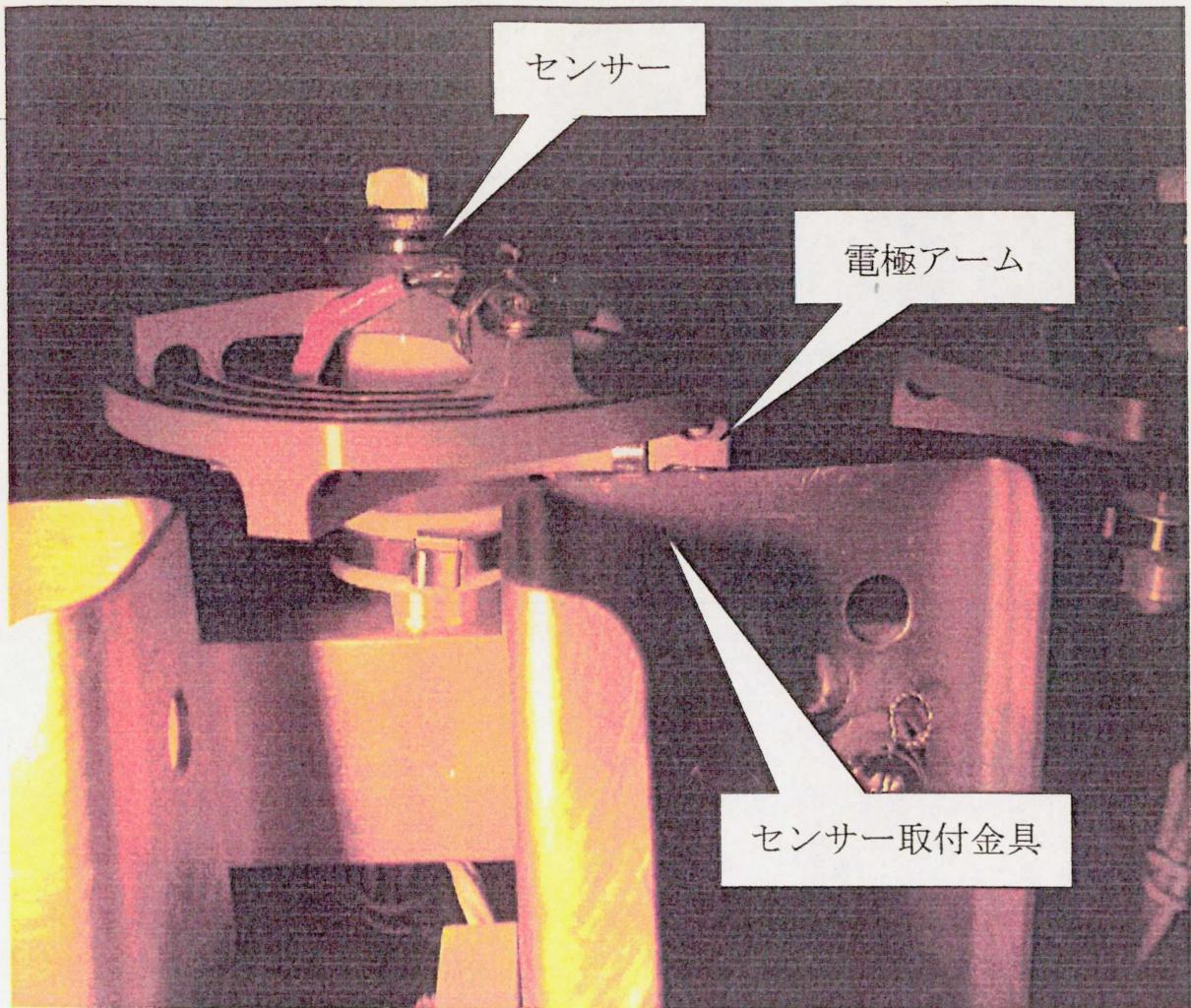
- （1）常温では液体水素枯渇検知センサーNo. 2とセンサー取付金具の隙間が小さい状態であった
- （2）液体水素を充填した際、タンク下部が極低温状態となった
- （3）センサー本体の材質（ステンレス製取付ボルト、3フッ化エチレン樹脂製絶縁体等）と取付金具の材質（アルミニウム）の熱収縮率の違い等により、センサーの電極と取付金具が接触状態となった
- （4）上記により、液体水素が充填状態にも関わらず、枯渇指示となった
- （5）従って、センサー取付時のセンサーと取付金具間の間隔についての指示が明確でなかったことから極低温時の熱収縮により今回の不具合が発生した。

### 3. 対策

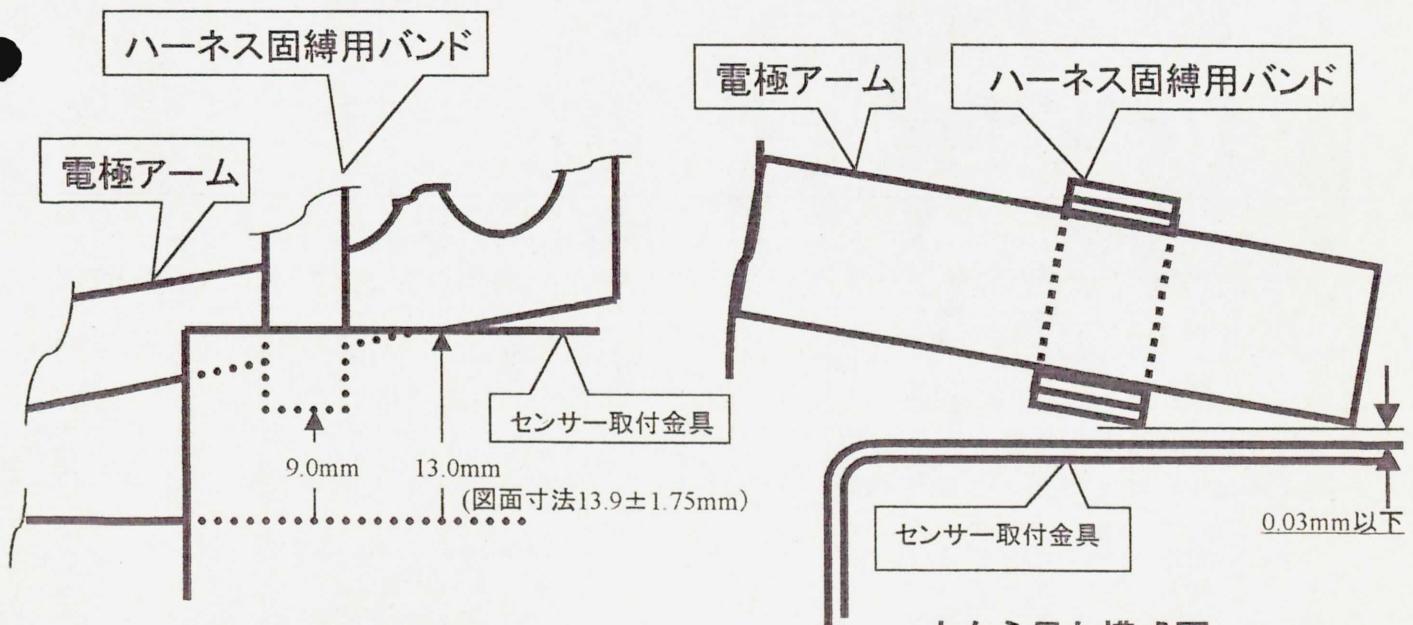
- （1）極低温状態でもセンサーとブラケットが接触しないよう、センサー位置をかさ上げする
- （2）極低温点検時にセンサ作動を確認する



1段液体水素枯渇検知センサーのタンク内取り付け状態  
(他号機の記録写真)



液体水素枯渇検知センサー取り付け状態



## H-IIロケット8号機2段制御用電池の不具合について

### 1 経緯

- (1) H-IIロケット8号機は9月12日打ち上げ予定であったが、液体水素枯渇検知センサの一つが非作動であることが確認されたため、延期された。
- (2) 打ち上げ延期に伴う機体状況の日常点検において、9月15日に搭載電池の一つが規定の電圧より低下していることが確認された。

### 2 不具合の現象

2段制御用酸化銀亜鉛電池が素電池(セル)1個分(約1.8ボルト)ほど電圧降低了。本電池は20セルで構成されており、1セルが約1.8ボルト、全体で正常時は約36~37ボルトである。

### 3 故障解析状況

- (1) 9月15日に故障が発見された後、各セルの電圧測定を行い、No. 4のセルが0ボルトを示していることを確認した。また、電池電圧の連続モニタ記録を確認したところ、9月14日15時頃に電圧が急降下していることを確認した。
- (2) 9月16日に不具合セルを製造工場に送って分解調査を実施した。一つのセルには9個の負極と8個の正極があるが、負極板の一つに突起状の形状があること、その付近の極板間のセパレータに直径3ミリメートル程度の穴があいていることを確認した。

### 4 不具合の推定原因

負極板は銀板に小さな穴を多数開けた構造(パンチングメタル)となっており、銀板の端が半円状に切断されてできた突起状の形状部が反ってセパレータを傷つけ、その部分に導電性の析出物が付着して成長し、短絡に至ったものと推定される。

### 5 対策

今回の内部短絡不具合の第1原因である負極板パンチングメタル端部のエッジ部を加工し、パンチングメタル端部の縁取りを圧接加工することにより、エッジ部に反り/変形が生じないようにする。

(参考)

(1) 電池の役割及び搭載個数等

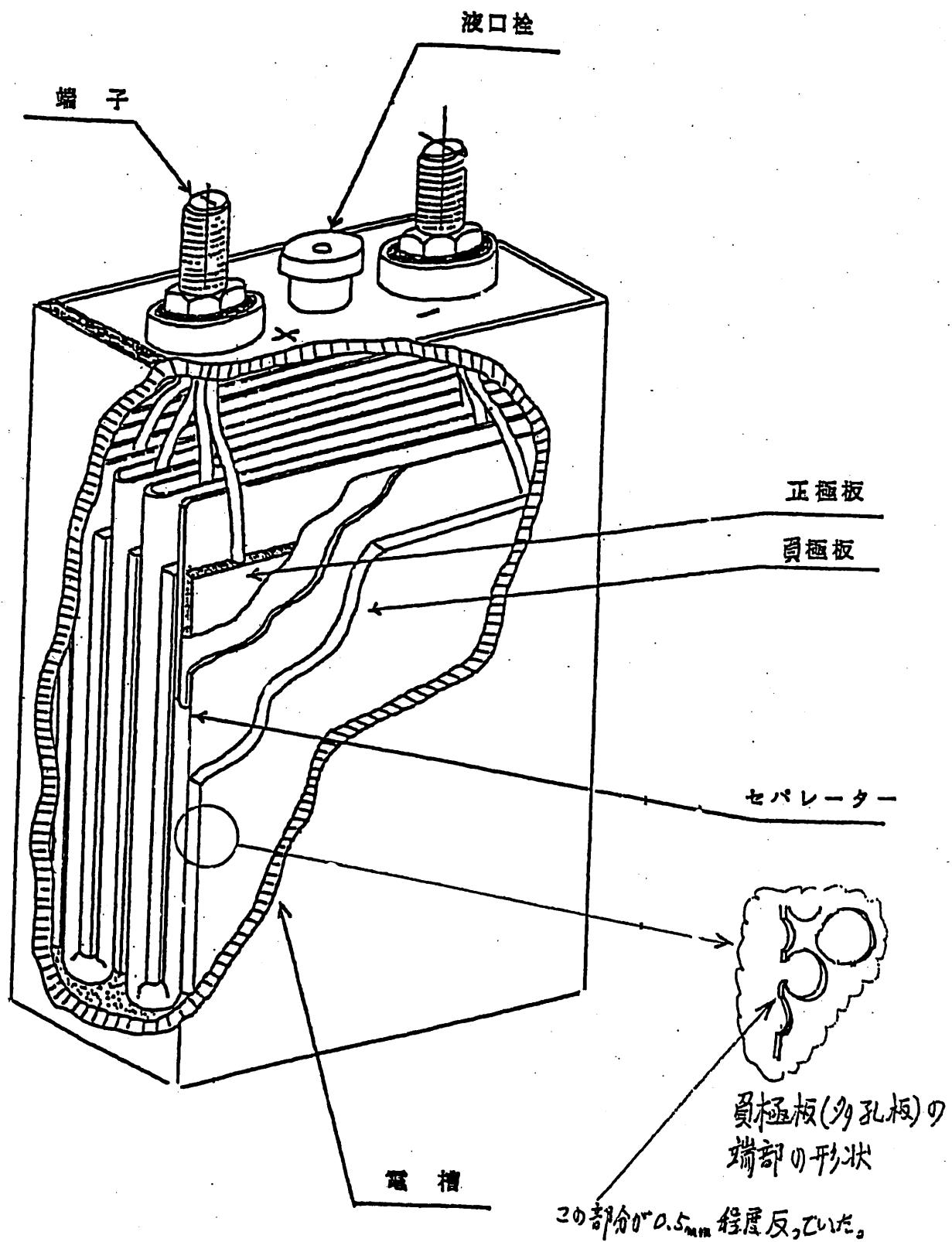
H-IIロケット8号機には下記の10台の電池が搭載されている。このうち、(e)～(h)の4台が不具合品と同一設計の酸化銀亜鉛電池で、他はニッケル・カドミウム電池である。

- (a) SRB計測用電池：固体ロケットブースタ(SRB)テレメータ装置等の計測用機器に電力を供給する(各SRBに1台づつで、計2台)。
- (b) SRB火工品作動用電池：固体ロケットブースタ(SRB)の火工品作動用回路等に電力を供給する(各SRBに1台づつで、計2台)。
- (c) 1段制御用電池：1段誘導制御系等の制御用機器に電力を供給する。
- (d) 1段計測用電池：1段テレメータ装置等の計測用機器に電力を供給する。
- (e) 1段エンジン用電池：1段エンジン制御装置等に電力を供給する。
- (f) 2段制御用電池：2段誘導制御系等の制御用機器に電力を供給する。
- (g) 2段計測用電池：2段テレメータ装置等の計測用機器に電力を供給する。
- (h) 2段エンジン用電池：2段エンジン制御装置等に電力を供給する。

(2) 電池の構造

2段制御用電池は20個のセルで構成されている。各セルは8枚の正極板と9枚の負極板で構成され、銀板に小さな多数の穴を開けた形状の負極板は和紙及び強化セロハンで構成されたセパレータに包まれている。

## 素電池外形図



## H-IIロケット8号機打上げ前現場特別点検の実施について

### 1. 目的

確実な打上げに向けて万全を期するために、現場技術者（事業団現場技術者、企業現場技術者）自らが、手順書、仕様書、図面等の点検を行い、現場作業等の確実性の向上を図ると共に、現場技術者の意識の向上を図る。

### 2. 実施内容

#### (1) 機体、作業手順書、装置設備等の点検

現場技術者は、自らの担当する作業に対して、機体、作業手順書、装置設備等にいたるまで個別的かつ横断的に見直し、問題が発生した事項、さらに確認を要する事項等に関する問題点を抽出し、これらを総合的に確認することにより、打上げの確実性を検証する。独立評価チームは点検結果を評価するとともに、対策を確実に実現させるための適切なアドバイスを行う。

#### (2) 作業性改善への提案

現場技術者が作業する上で作業過誤発生の可能性等不安に感じている点について、現場技術者から直接、独立評価チームへ提案する。独立評価チームは改善の実現にむけて適切なアドバイスを行う。

### 3. 実施期間(予定)

#### (1) 現場特別点検及び改善提案

9月22日～10月15日

#### (2) 現場特別点検の最終評価

10月16日

#### (3) 改善処置期間

10月18日～10月27日

## 技術試験衛星VII型(ETS-VII)「おりひめ・ひこぼし」の ロボットアームによる衛星捕獲実験の結果について

平成11年9月22日  
宇宙開発事業団

平成11年9月1日に行なったETS-VIIを利用した宇宙ロボットの発展的実験  
「ターゲット衛星捕獲実験」の結果を速報する。

### 1. 実験意義・目的

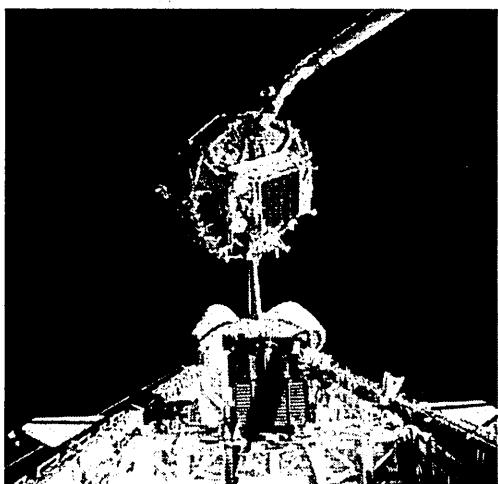


図.1 シャトルアームによる SFU の捕獲

スペースシャトルのハッブル宇宙望遠鏡やスペースフライヤーユニットに対するサービスミッションに見られるとおり、マニピュレータを利用した軌道上での衛星の捕獲・放出技術は様々な形状・大きさの宇宙機へ適応可能な軌道上サービスに不可欠な技術である。(図.1)

現状、マニピュレータによる宇宙機の捕獲・放出は、シャトル搭乗の宇宙飛行士によるマニュアル操作によってのみ実現されているが、今回は無人宇宙機による自動的な衛星捕獲・放出のための基礎的な技術の実証と軌道上データ取得を目的とした実験を、ETS-VIIを利用して実施した。

### 2. 実験方法

- ① 「ひこぼし」のロボットアームで「おりひめ」を持した上で、ドッキング機構を緩めることにより、「おりひめ」が「ひこぼし」に対して自由に運動できる空間(半閉空間：並進行程約±80[mm]/各方向、回転行程約±8[deg]/各軸)を作る。
- ② 次に、ロボットアーム先端の指を開くことにより「おりひめ」のハンドルを静かに開放し、これにより「おりひめ」を半閉空間内で自由に浮遊させる。
- ③ ロボットアームを一度退避させた後、ロボットの自動捕獲動作を開始させる。ロボットアームは手先カメラに写る「おりひめ」のハンドルに取り付けられ

た「マーカ」を自動的に追尾することで、浮遊する「おりひめ」に接近し、先端の指を閉じることによりターゲット衛星を捕獲する。(この際両衛星の姿勢制御系はオフとしている。)

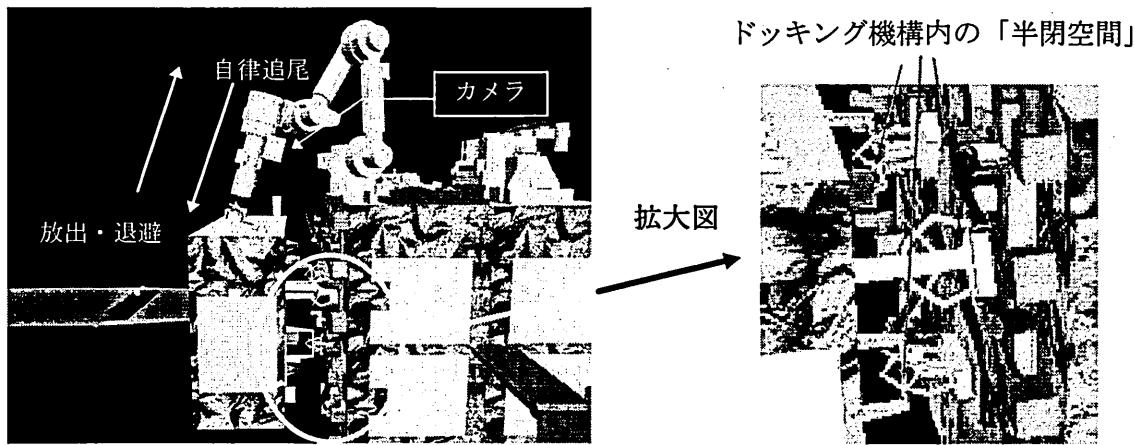


図.2 捕獲実験概念図

### 3. 実施結果概要

放出後のロボットアームの退避距離を変化させた3回の捕獲・放出実験を計画したが結果は以下の通り。

#### 一回目 :

放出後のターゲット衛星の運動は回転:  $\sim 0.01[\text{deg}/\text{s}]$ /各軸。並進:  $1[\text{mm}/\text{s}]$ 以下と良好な放出特性が確認された。しかしながら、放出後の「おりひめ」の運動の様子をモニタする時間を長く取りすぎたため、「おりひめ」がドッキング機構保護のために設定してあるロボットの第一関節の可動範囲外に逸脱し、捕獲ができなくなった。計画されたバックアップ手順に従い、ドッキング機構の動作により両衛星を結合した。

#### 二回目 :

衛星運用に使用している NASA データ中継衛星(TDRS)のホワイトサンズ局の地上設備の不具合により衛星運用自体が中止となった。

#### 三回目 :

放出後、アームを 200mm 退避させた後に自動捕獲を行うという第一回目の放出・捕獲実験を実施。結果、放出後ターゲット衛星はドッキング機構に接触することなくアームに捕獲され、実験は成功裏に終了した。実験中の手先カメラ

の画像を図.3に示す。また、実験中に手先カメラの画像計測により推定したマーカ位置（ロボット基部座標系）での放出からの相対位置の変化を図.4に示す。捕獲時のマーカ位置の放出時からのずれは、アーム運動の反動による「ひこぼし」の運動と、「おりひめ」の自然運動による。

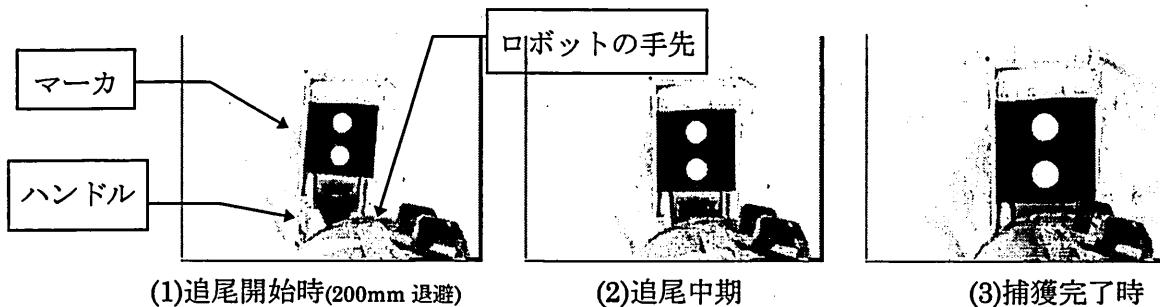


図.3 捕獲実験時の手先カメラ画像

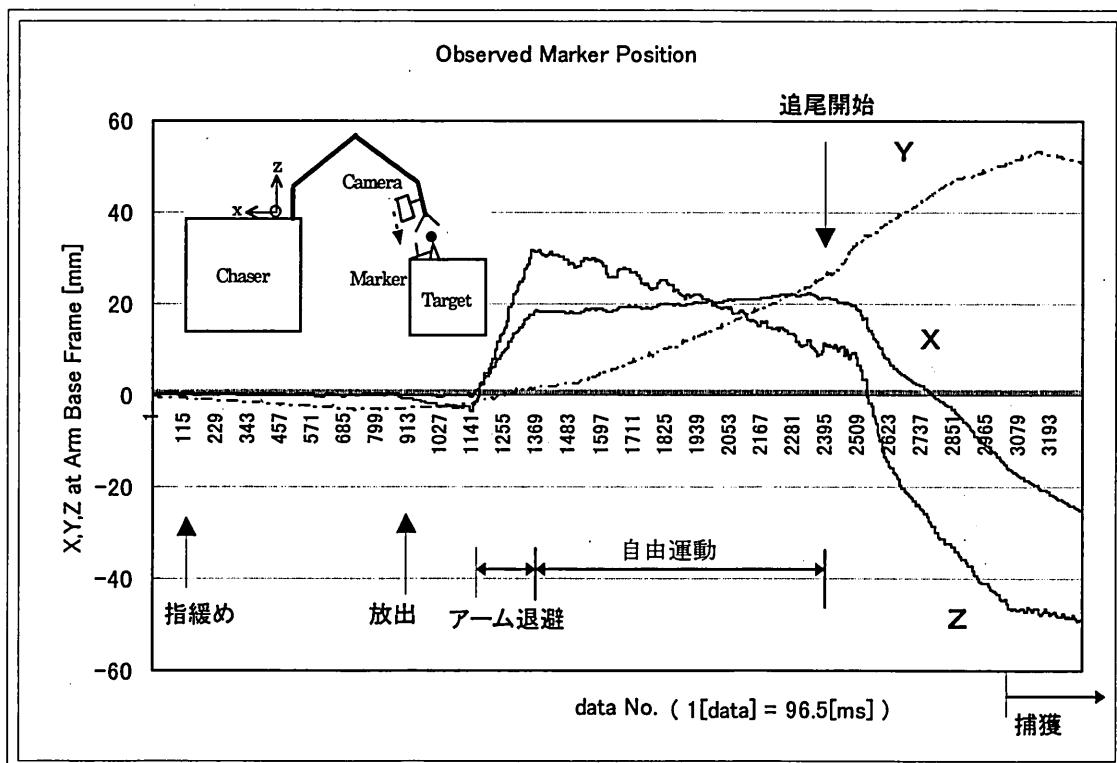


図.4 捕獲実験時のマーカ位置推移

#### 4. 実験成果の意義

今回の実験では、衛星に搭載されたロボットアームの搭載系画像処理機能を利用し、他の衛星を捕獲することに世界に先駆けて成功した。今回の実験の成功は「軌道上作業機」による軌道上宇宙機に対する、点検、機器交換、及び軌道変換等の軌道上サービス技術の実現への第一歩と位置づけられる。

第33回宇宙開発委員会（定例会議）  
議事要旨（案）

1. 日 時 平成11年9月16日（木）

14:00~14:58

2. 場 所 第1会議室

3. 議 題 (1) H-IIロケット8号機の打上げ延期について  
(2) 米国等ロケット打上げの連続失敗の原因について  
(3) その他

4. 資 料 委33-1 H-IIロケット8号機の打上げ延期について  
委33-2 米国等ロケット打上げの連続失敗の原因について  
委33-3 第32回宇宙開発委員会（定例会議）議事要旨（案）

5. 出席者

宇宙開発委員会委員長代理

長柄 喜一郎

宇宙開発委員会委員

秋葉 鎌二郎

"

澤田 茂生

関係省庁

通商産業省機械情報産業局次長

林 良造（代理）

郵政大臣官房技術総括審議官

田中 征治（代理）

事務局

科学技術庁長官官房審議官

三木 義郎

科学技術庁研究開発局宇宙政策課長

船橋 英夫他

## 6. 議 事

### (1) H-IIロケット8号機の打上げ延期について

宇宙開発事業団より、H-IIロケット8号機の打上げ延期について、報告があった。  
(資料委33-1 参照)

### (2) 米国等ロケット打上げの連続失敗の原因について

宇宙開発事業団より、米国等ロケット打上げの連続失敗の原因について、報告があつた。  
(資料委33-2 参照)

### (3) その他

事務局より、第32回宇宙開発委員会(定例会議)議事要旨について説明があつた後、原案通り了承された。  
(資料委33-3 参照)

以 上