

第8回宇宙開発委員会（臨時会議）

議 事 次 第

1. 日 時 平成10年2月22日（日）
15:00～
2. 場 所 委員会会議室
3. 議 題 (1) 通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)／H-IIロケット5号機の打上げ失敗について
(2) 技術評価部会への審議付託について
4. 資 料 委8-1 通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)／
H-IIロケット5号機の打上げ失敗について
委8-2 H-IIロケット5号機による通信放送技術衛星
(COMETS)の軌道投入失敗の原因究明及び今後の
対策について（案）

第8回宇宙開発委員会（臨時会議）

議 事 次 第

1. 日 時 平成10年2月22日（日）
15:00～
2. 場 所 委員会会議室
3. 議 題 (1) 通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)／H-Ⅱロケット5号機の打上げ失敗について
(2) 技術評価部会への審議付託について
4. 資 料 委8-1 通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)／H-Ⅱロケット5号機の打上げ失敗について
委8-2 H-Ⅱロケット5号機による通信放送技術衛星(COMET S)の軌道投入失敗の原因究明及び今後の対策について(案)

委 8 - 1

通信放送技術衛星／H-II ロケット 5 号機

打 上 げ の 状 況 に つ い て

(速報)

平成 10 年 2 月 22 日

宇宙開発事業団

宇宙開発事業団は、平成10年2月21日、種子島宇宙センターからH-IIロケット5号機（H-II・5F）を打ち上げたが、通信放送技術衛星（COMETS）の静止トランスファー軌道投入に失敗した。その概要は次のとおりである。

1. 打上げの状況

1) 打上げ及び追跡管制の目的

COMETSの打上げ及び追跡管制は、高度移動体衛星通信技術、衛星間通信技術及び高度衛星放送技術の通信放送分野の新技术、多周波数帯インテグレーション技術並びに大型静止衛星の高性能化技術の開発及びそれらの実験・実証を行うことを目的とした。

2) 打上げ結果の概要

H-IIロケット5号機は、平成10年2月21日16時55分00秒に、垂直に打ち上げられ、ピッチ面を初期飛行方位角92.5度に向けた後、太平洋上へ飛行を開始した。

ロケット打上げ時の天候は雨、北東の風、8.7m/s、気温15.0°Cであった。（表-1）

第1段主エンジン及び固体ロケットブースタの燃焼は正常で、固体ロケットブースタは打上げ後約1分36秒に、衛星フェアリングは約4分3秒に、又第1段ロケットは約5分48秒に切り離しが行われた。引き続いて、打上げ後約6分2秒に第2段エンジンの第1回燃焼が開始され、打上げ後約11分12秒の燃焼停止までの間正常に燃焼し、誘導制御も正常に行われた。

打上げ後約23分30秒には第2段エンジンの第2回燃焼が開始されたが、燃焼時間が予定より短く、COMETSの静止トランスファー軌道投入に失敗した。

（表-2）

3) 第2段エンジン第2回燃焼停止の手順について

- (1) 第2段エンジンの第1回目の燃焼終了時刻から、所定時刻が経過すると慣性誘導計算機が燃焼開始信号を出力する。
- (2) その信号を受け、エンジン内に搭載されている小型コンピュータ（マイクロプロセッサ）の制御によりエンジンを始動（燃焼開始）する。
- (3) 慣性誘導計算機は、ロケットが所定の速度に達したことを検知した時点で、エンジンに対し燃焼停止信号を出力する。
- (4) この信号を受け、エンジンの小型コンピュータが燃焼を停止する。
- (5) その他、エンジンが燃焼を停止するケースとしては以下の3通りがある。
 - ①液体酸素又は液体水素を使い切った場合
 - ②地上からの飛行停止コマンドを受信した場合
 - ③途中で止めるケースではないが、慣性誘導計算機が加速度計が故障したと判定し、予め設定された所定の時間に燃焼停止信号を出力した場合

今回発生した事態については、下記の現象が判明しており、いずれの燃焼停止ケースにも当てはまらない。

- ・ロケットが所定の速度に達していないこと
- ・液体酸素及び液体水素は使い切っていないこと
- ・地上からの飛行停止コマンドについては送信されていないこと、並びに、これを受信する受信機が当該時間帯以前には予定どおり機能を停止していることが確認されていること
- ・加速度出力が0になった時点ではエンジン燃焼停止指令が送出されていないこと

前述に加え、次のような現象がみられる。

第2段エンジンの燃焼の立ち上がり及び定常燃焼の状況（地上燃焼試験時の燃焼圧力約40 kg・f/cm²Aに対し約41 kg・f/cm²A）は正常であったと思われる。

第2回目燃焼開始後約42秒から45秒の間に、エンジン電池（エンジンバルブ作動用電池）電流の瞬時増大、常温ヘリウム気蓄器（バルブ駆動用、パージ用）圧力低下、液酸ターボ・ポンプ表面温度の上昇等を示すデータが観測され、その後他のテレメータ・データ（燃焼圧力の急激な低下を含む。）に異常を示した。

加速度データによると、第2回目燃焼開始後約47秒後にエンジン推力を完全に失ったようである。

4) 衛星の分離時刻について

- (1) 通常は、第2段エンジンの第2回燃焼終了後、所定時間を経過することによって衛星分離の信号が慣性誘導計算機から出力される。
- (2) 今回は、誘導計算機から停止指令信号が出力されていないに関わらず第2段エンジンの燃焼が停止した為、誘導計算機は加速度計が壊れたものと判定したものと想定される。
- (3) 慣性誘導計算機は加速度計異常を検知した場合には、第2段第2回燃焼開始時刻からあらかじめ設定されていた時間に達したことを確認して自動的に衛星分離信号を出力する機能を有している。
- (4) 今回の衛星分離は誘導計算機が加速度計異常と判定した為、(3) 項に示した手順に基づき当初予定された時刻に衛星分離信号を出力したものと考えられる。

5) 第2段機体の履歴

今号機の第2段に搭載した第2段エンジン（LE-5A）は、平成7年10月に組立を完了し、11月及び12月に合計4回の地上燃焼試験を実施した。燃焼試験の結果、全てのデータは正常であり、平成8年10月に第2段機体に組み付け、工場及び射場での機体の総合的な試験を良好に完了している。

添付図に「H-IIロケット第2段の概要」を示す。

6) 当面の予定

第2段エンジン第2回燃焼早期停止に関して、クリスマス移動追跡局で記録したデータ（磁気テープ）を種子島宇宙センターに2月25日に搬入し、直ちに必要な情報を出力させ解析を継続する。

2. 通信放送技術衛星 (COMETS) の状況

1) 通信放送技術衛星 (COMETS) は打ち上げ後 21 分 18 秒後にロケットから分離され現在の概要は次のとおりである。

①太陽電池パドルは正常に展開し、姿勢制御モードは太陽捕捉モード (太陽電池パドルを太陽指向させた状態で 20 分で 1 回転している状態) で飛行している。

②発生電力は約 6500 W (ノミナル予測値約 6200 W) で正常。

③その他衛星状態は異常なし。

④軌道は次のとおり。

遠地点高度 : 1,902 km、近地点高度 : 247 km

傾斜角 : 30.1 度、周期 : 107 分

⑤空気抵抗による軌道降下は、約 9 ヶ月間は問題ないことが判明している。

⑥衛星ハードウェアとして、温度環境を維持するための運用を行えば、現在の状況で 1 ヶ月程度維持することは特に問題ないと考えられる。

2) 衛星の追跡管制及び運用概要

通信放送技術衛星 (COMETS) 追跡管制及び運用の概要は次のとおりである。

①国内局および NASA 支援局 (マドリッド、ゴールドストーンおよびキャンベラ局) を使用して追跡管制を行っており、1 局あたり数分から十数分の可視が 1 周回当たり 2 ~ 3 局得られている。

②S バンド送受信器の A 系を ON とした。(現在 A、B 両系 ON となっているが、テレメトリ受信時間を増やすためである。)

③ACS モード継続時間異常検知を禁止している。(不要な異常検知機能の禁止のため。)

④太陽電池パドル予備アレイを接続した。(バッテリー充電電流を増加させるため。)

- (2)
- ⑤最低限必要なヒータのONとするためのヒータ設定を行った。
 - ⑥バッテリー電力収支状況および衛星の温度環境をモニタし、状況によりヒータのON/OFFを実施している。
 - ⑦衛星の状況をより早い速度で受信するためにテレメトリ伝送速度を512bpsから2048bpsに変更した。

3) 現状の衛星運用の問題点

衛星の姿勢及び発生電力は安定した状態にあるが、今後の運用及び対策の検討に当たり、次のような点が問題と考えられる。

- ①静止トランスファ軌道及び静止軌道を前提としているCOMETSの電源系では、バッテリーへの充電速度が周回衛星のそれと比べて低く設計されている。このことから、1周回の約3分の1が日陰である現在の軌道では、日陰中に使用したバッテリー電力を日照での充電で回復させるために日陰中の使用可能電力が当初予定に比べて制限される。
- ②使用可能電力制限のため、予定していた全てのヒータがONできず、温度環境をモニタして頻繁にヒータ運用を行う手順を実施している。このような運用を行うためには、現在支援中のNASA局に加えCNES局の海外支援局の追加が望ましい。
- ③COMETS搭載の地球センサは静止衛星用であり、センサ視野の観点から使用可能高度は約13,000km以上であるため、現状の軌道では姿勢の基準となるべき地球センサの使用が困難な状況にあり、今後軌道変換等を実施するに当たって必須条件である基準姿勢の確立が可能かどうか検討する必要がある。
- ④軌道変換に当たっては、アポジエンジン噴射前後の太陽電池パドルの収納/再展開、太陽電池パドルの90度回転/再回転といった運用が必要であり、これらはすべて実時間でのコマンド操作が必要であるが、現在一周回当たり十数分という可視状態でこれらを実施するには、地上局可視の状況をふまえた新しい手順を十分に検討する必要がある。

4) 通信放送技術衛星 (COMETS) の今後の対応

今後通信実験等を可能な限り遂行するための方策を検討に当たって、科学技術庁、郵政省及びCRL等関係機関とも密接な連携の下に進めることとしているが、現状の搭載燃料より可能な軌道として下記の3ケースを代表ケースとし、通信実験が可能となるような軌道の検討を進めている。

- ① $250\text{ km} \times 25000\text{ km}$ (現在の軌道の遠地点高度を上げる。)
- ② $1900\text{ km} \times 15000\text{ km}$ (現在の軌道の近地点高度を上げる。)
- ③ $1000\text{ km} \times 19000\text{ km}$ (現在の軌道の遠地点及び近地点高度を上げる。)

表－１ H－Ⅱロケット５号機の打上げ日時及び天候

打上げ日時	平成１０年２月２１日（土） １６時５５分００秒（ＪＳＴ）		
打上げ時の天候	雨	地上の風向、風速	北東の風、８．７m/s 気温１５．０℃

表－２ H－Ⅱロケット５号機主要イベント
（リフトオフ後の時間）

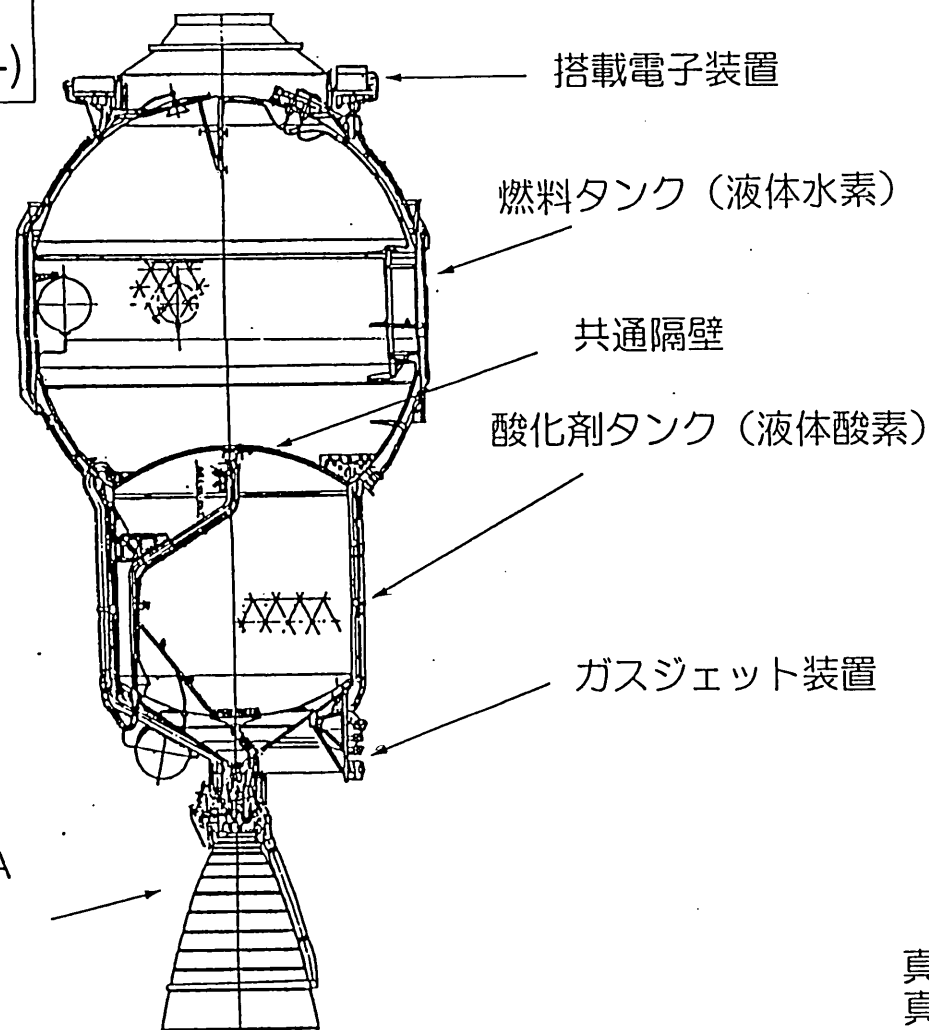
イ ベ ント	実測値（速報）	計画値＊１
①リフトオフ	０秒	０秒
②固体ロケットブースタ燃焼終了	１分 ３５秒	１分 ３４秒
③固体ロケットブースタ分離	１分 ３６秒	１分 ３７秒
④衛星フェアリング分離	４分 ３秒	４分 １秒
⑤第１段主エンジン燃焼停止(MECO)	５分 ４８秒	５分 ４６秒
⑥第１段・第２段分離	５分 ５６秒	５分 ５４秒
⑦第２段エンジン第１回燃焼開始(SEIG1)	６分 ２秒	６分 ０秒
⑧第２段エンジン第１回燃焼停止(SEC01)	１１分 １２秒	１１分 ４秒
⑨第２段エンジン第２回燃焼開始(SEIG2)	２３分 ３０秒	２３分 ２６秒
⑩データ異常発生	２４分 １２秒	—
⑪第２段エンジン第２回燃焼停止(SEC02)	—	２６分 ３８秒
⑫COMETS分離	２７分 １８秒	２７分 １３秒

＊１：DTO（詳細飛行経路）

H-II ロケット 第2段の概要

添付図

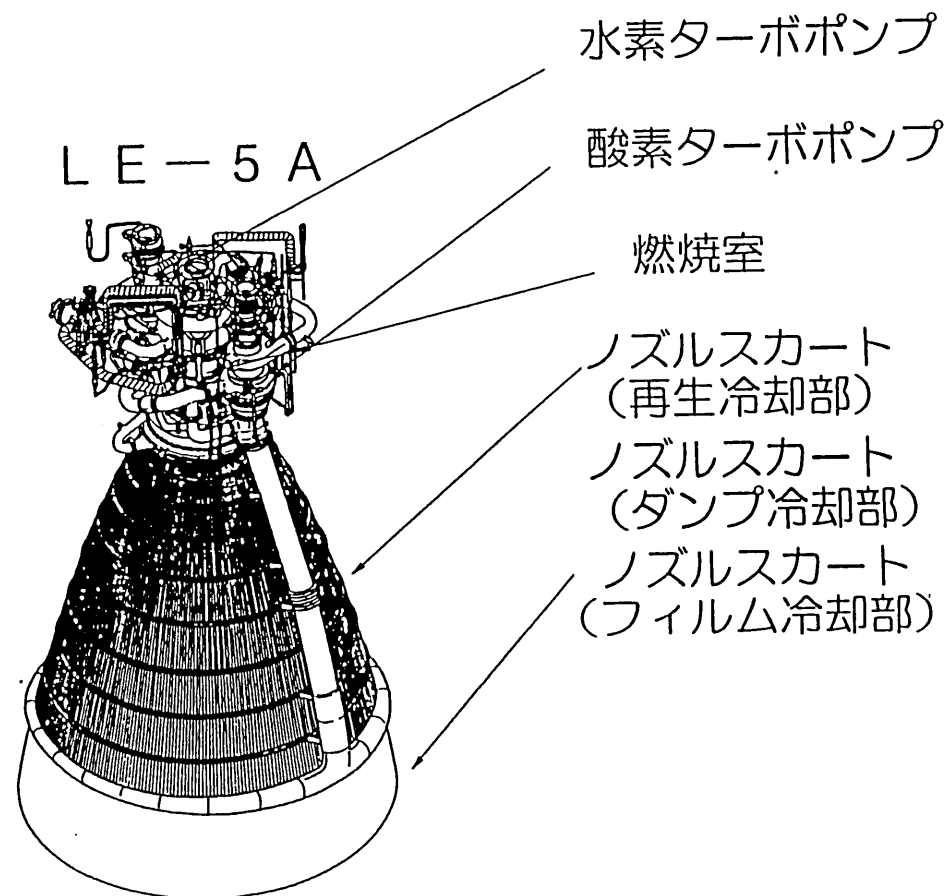
H-II
(F#5 -)



-9-

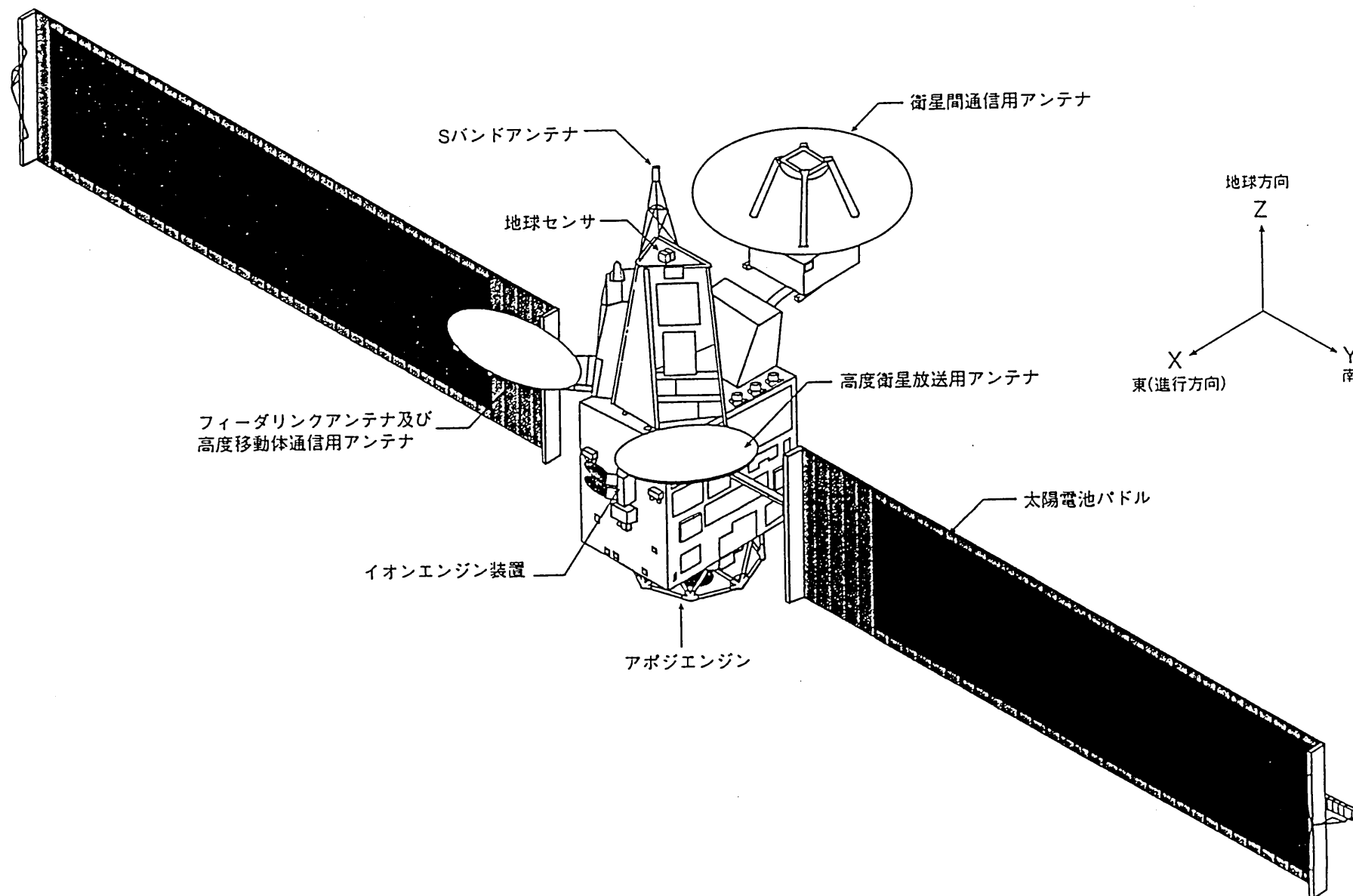
LE-5A
エンジン

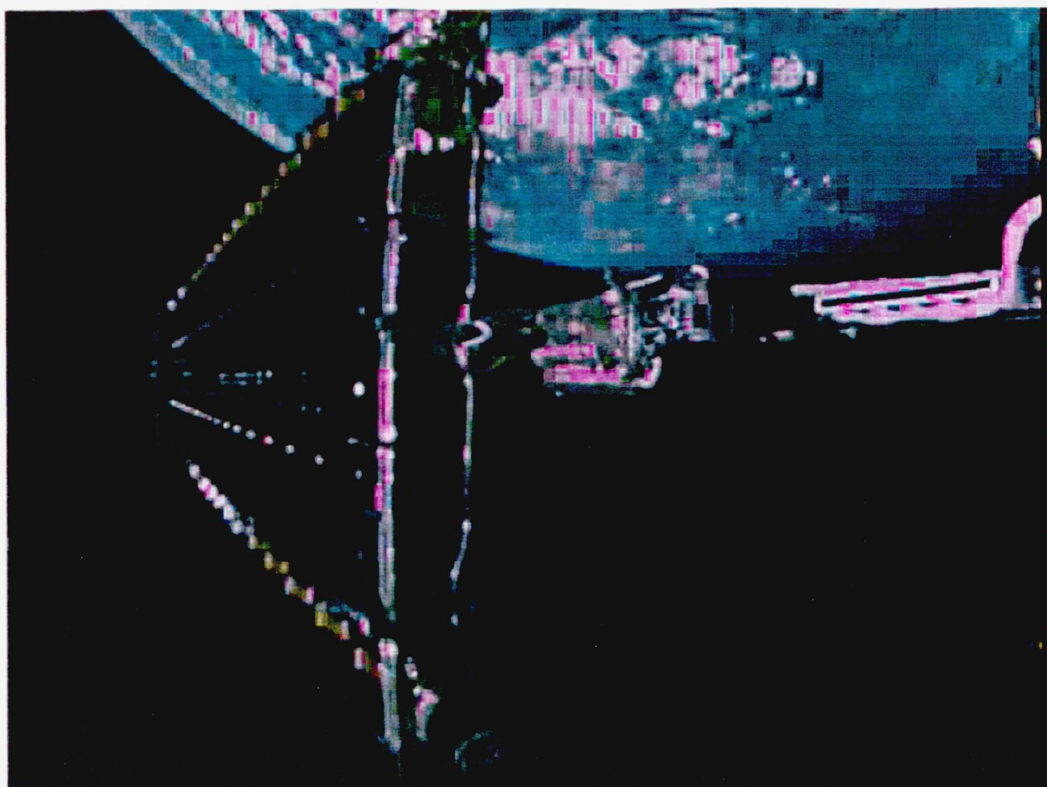
第2段総重量 約18トン
推進薬重量 約15トン



真空中推力 12.4 ton
真空中比推力 452 sec

ノズルエキスパンダ
ブリードサイクル





2月22日 11:58~12:20 (JST) のパスにおいて
画像データを受信した。

H-Ⅱロケット5号機による通信放送技術衛星（COMETS）の軌道投入失敗の原因
究明及び今後の対策について（案）

平成10年2月22日
宇宙開発委員会決定

1 調査審議事項

このたび、宇宙開発事業団が行ったH-Ⅱロケット5号機による通信放送技術衛星（COMETS）の打上げにおいて、COMETSの所期の軌道への投入が達成されなかった事態を踏まえ、その原因を究明し、併せて、今後の対策について調査審議を行うものとする。

2 調査審議の進め方

上記の原因究明に必要な技術的事項について、できる限り速やかに技術評価部会において調査審議を行うものとする。

(参考)

宇宙開発委員会技術評価部会構成員

(部会長)

井口 雅一 (財)日本自動車研究所長、東京大学名誉教授

(部会長代理)

原島 文雄 東京大学生産技術研究所教授

青柳 公男 日本放送協会技術局送信センター長

上杉 邦憲 文部省宇宙科学研究所教授

木村 好次 香川大学工学部創設準備室教授

久保田弘敏 東京大学大学院工学系研究科教授

小林 康德 文部省宇宙科学研究所教授

塩野 登 (財)日本電子部品信頼性センター調査研究部長

鈴木 洋夫 科学技術庁金属材料技術研究所プロセス制御研究部長

鈴木 良昭 郵政省通信総合研究所宇宙通信部長

中島 厚 科学技術庁航空宇宙技術研究所

宇宙研究グループ第12研究グループグループリーダー

野中 保雄 東京理科大学工学部教授

古田 勝久 東京工業大学大学院情報理工学研究科教授

松崎 雄嗣 名古屋大学大学院工学研究科教授

三浦 秀一 ○ 宇宙開発事業団理事

宮島 博 科学技術庁航空宇宙技術研究所

角田宇宙推進技術研究センター長

○印の専門委員は、今回の調査審議については説明者として参加。

宇宙開発委員会技術評価部会の開催日程について

平成10年2月21日
宇宙政策課

標記の会議について、下記のとおり開催する予定ですのでお知らせいたします。

記

【第1回技術評価部会】

日時 : 2月23日(月) 14:00~16:00

場所 : 科学技術庁第8会議室(通産省別館9階)

議題(予定) : ○H-IIロケット5号機による通信放送技術衛星(COMET S)の軌道投入失敗について

○その他