

通信放送技術衛星「かけはし」(COMETS)の
初期機能確認及び実験概要

平成10年2月12日
郵政省 通信総合研究所
宇宙開発事業団

平成10年2月20日に打上げ予定の通信放送技術衛星「かけはし」(以下、「COMETS」という。)のクリティカルフェーズの運用、軌道上の初期機能確認試験及び実験概要について説明する。

1 COMETSの概要

COMETSは、高度移動体衛星通信技術の通信、衛星間通信技術及び高度衛星放送技術、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研究開発衛星である。

2 初期機能確認

COMETS打上げ後のクリティカルフェーズ運用及び初期機能確認試験の概要を以下に示す。

(1) クリティカルフェーズの運用(時刻は、日本時間)

2月20日 16:55 打上げ

17:25 頃 衛星分離

姿勢制御系立ち上げ、レートダンプ、太陽捕捉モード移行

18:30 頃 地上可視(マドリッド局)、衛星状態確認

姿勢制御系パラメータ設定、ヒータ設定等

太陽捕捉モードでクルージング

18:45 頃 太陽捕捉モード完了、太陽電池パドル展開(衛星分離以降ここまではすべて自動で行われる。なお、太陽捕捉を短時間で完了した場合、マドリッド局の可視時には、太陽電池パドル展開済みの状態で信号を受信する。)

2月21日 4:50 頃 姿勢地球捕捉、ジャイロキャリブレーション実施

7:30 頃 AEF 姿勢変更、太陽電池パドル収納実施

9:00 頃 第1 AEF(軌道変換)実施、太陽電池パドル再展開
太陽捕捉モードでクルージング

2月23日	4:20頃	姿勢地球捕捉、ジャイロキャリブレーション実施
	8:00頃	AEF 姿勢変更、太陽電池パドル収納実施
	10:00頃	第2 AEF (軌道変換) 実施、太陽電池パドル再展開 太陽捕捉モードでクルージング
2月24日	7:00頃	3つのアンテナ展開
	16:00頃	姿勢三軸捕捉開始
	18:00頃	スラストモードによる三軸姿勢確立
	19:30頃	衛星間通信用アンテナ駆動 (90度展開完了)
	21:30頃	第1回東西方向静止軌道制御
2月25日	12:00頃	50Nスラスト系圧力抜き実施、太陽捕捉モード移行
	16:00頃	姿勢三軸捕捉開始
	19:20頃	三軸確立し、ホイールによる定常制御モードへ移行 クリティカルフェーズ完了

(2) 初期機能確認試験

COMETSのクリティカルフェーズの運用に引き続き、打上げ後の初期段階において、軌道上でCOMETSに要求される機能及び性能を確認するために、搭載機器の初期機能確認試験を実施する。

軌道上の確認試験では、高度移動体衛星通信機器及び高度衛星放送機器は、全機器を試験する。バス系機器、衛星間通信機器の試験は、主系のみとし、冗長系は実施しない。

なお、東西方向の静止軌道制御を搭載機器の初期機能確認試験と並行して実施する。また、南北方向の静止軌道制御は、イオンエンジンが使用可能となる打上げ1ヶ月後から開始する。

初期機能確認試験期間は、第2 AEFから約2ヶ月間を予定している。図1に、初期機能確認試験の内容及び日程を示す。なお、3つのミッション系の試験を並行して実施する予定である。

3 COMETSの実験概要

COMETSのミッションは、宇宙開発計画において、「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。」とされている。

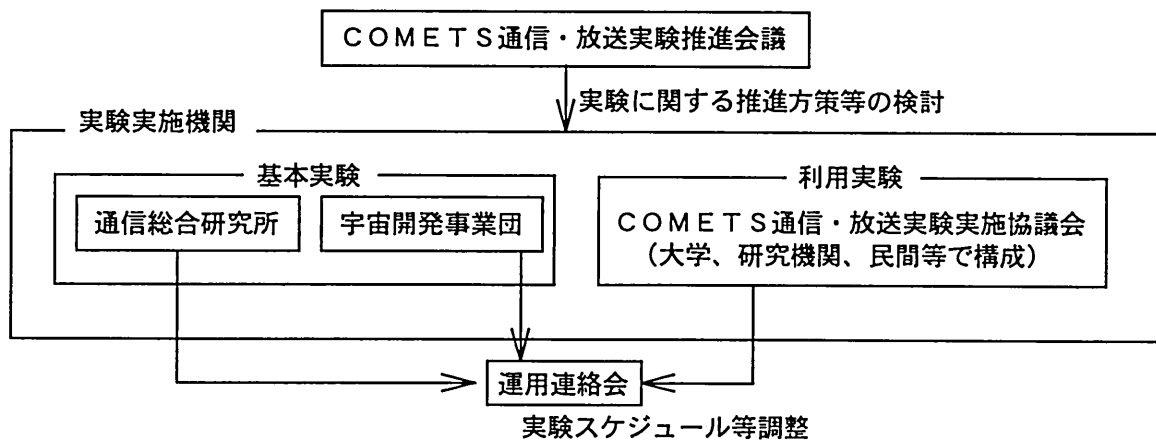
COMETSのミッションに基づく実験項目を以下に示す。なお、打上げ後、上記の初期機能確認試験期間を含み、実験を3年間実施する。

3. 1 通信・放送実験

(1) 実験推進体制

COMETSを用いて行う高度移動体衛星通信実験及び高度衛星放送実験に関して、その成果の充実を図るため、実験の推進方策を検討することを目的に「COMETS通信・放送実験推進会議」を設置し、その基本方針に従い、有効、かつ、効率的な実験を推進する。

実験は、将来の衛星通信、衛星放送分野における新技術の開発実験・実証を行うため、通信総合研究所（CRL）及び宇宙開発事業団（NASDA）が行う基本実験と、COMETSを用いた実験を幅広く行うため、一般から実験に応募した機関で構成する実験実施協議会による利用実験がある。



* 参考（利用実験参加機関 平成10年2月現在）

通信・放送機構、日本放送協会、(社)関西電子工業振興センター、九州大学、横浜国立大学、東京都立工業高等専門学校、(株)I・M・シー・シー、トヨタ自動車(株)、松下通信工業(株)

(2) 高度移動体衛星通信実験 (MCE)

Ka帯(30/20GHz)及びミリ波帯(46/43GHz)の周波数帯により、IF中継、再生中継及びビーム間接続機能を用い、マルチビーム・アンテナと組み合わせて地上の移動局間で直接通信を行うための実験を行う。

① 基本実験

○走行時の電波伝搬特性実験

- ・自動車が行走時の樹木や建物による電波の遮蔽(シャドウイング)等の状況を測定する。

○走行時のアンテナ制御、シャドウイング、ドップラー対策技術、降雨減衰対策技術

- ・Ka帯移動体衛星通信の問題点における対策技術の評価実験

○マルチビームアンテナの評価実験

- ・ビーム間接続及びビーム間分離度の性能評価実験を行う。

○携帯局を用いた実験

- ・衛星に搭載されている再生中継器を用いて、主局を経由しない携帯局相互間の通信方式及びプロトコル等の性能評価を行う。

○ミリ波パーソナル通信実験

- ・1.5Mbps程度の伝送速度でインターネットに接続できるパーソナル通信装置の性能評価実験

○ミリ波電波伝搬特性測定

○その他、Ka帯及びミリ波帯で共通の通信実験。各種変復調方式、音声符号化方式の性能評価実験、軌道上搭載機器評価実験等を実施する。

② 利用実験

○アレーアンテナに関する通信理論の実証実験

○スペクトラム拡散通信方式等の各種通信方式実験

○遠隔医療支援移動体衛星通信システムの開発実験

○各種データ・画像の伝送及び受信実験

○Ka/ミリ波伝搬特性実験

等

(3) 高度衛星放送実験 (SBE)

21GHz帯の周波数帯により行う広帯域の地域別放送、超高精細度テレビジョン放送等のための実験を行う。

① 基本実験

ア 1送受信1系統による放送実験

- スタジオ品質HDTV伝送、高精細SNG実験等の画像伝送実験
- 小型受信局による受信実験
- HDTV多重化技術の実証実験

イ 2送受信2系統による同時放送実験)

- マルチビーム間の分離度測定
- マルチビーム間のTV信号干渉実験
- デジタル誤り技術の評価、降雨減衰による信号干渉特性評価
- 軌道上搭載機器評価実験
- 等

② 利用実験

- 誤り訂正技術の実証実験
- 高速多重化技術の実証実験
- 広帯域ISDBサービス実験
- 各種の伝送及び受信実験 (受信局の実験含む)
- 21GHz帯降雨減衰特性測定実験
- 等

3.2 衛星間通信実験 (ICE)

観測データの伝送や衛星管制等の各種宇宙活動を衛星間通信を用いて支援を行うための運用実験及び外国機関 (米国航空宇宙局 (NASA) 及び欧州宇宙機関 (ESA)) との国際相互運用実験を行う。

前者については、模擬衛星局、ETS-VII、OICETS及びADEOS-IIを使用して、捕捉追尾実験及びデータ伝送実験等をNASDAが行い、後者についてはNASAのTRMM及びESAのESBT (SPOT-4) を使用して、NASDAが適合性等について検証を行う。

- ① 模擬衛星局*との間のSバンド、Kaバンド信号捕捉追尾実験及びデータ（120Mbps）伝送実験

模擬衛星局との間で、Sバンド及びKaバンドを使用してCOMETS IOLアンテナの指向精度、特性変化、衛星中継器の経年変化特性等の評価を行う。

* 模擬衛星局：軌道上宇宙機の衛星間通信の機能性能を有する地上局。筑波宇宙センター内に設置

- ② 軌道上宇宙機との間でのSバンド及びKaバンド信号捕捉追尾実験及びデータ伝送実験

軌道上ユーザ衛星を使用して、アンテナ指向精度／ドップラ補償制御精度の評価、プログラム追尾及び自動追尾方式での特性等の評価を行う。

また、データレート対ユーザ所要G/T、EIRP及び伝送パラメータの検証を行う。

- ③ COMETSを介した軌道上宇宙機の軌道決定実験

ユーザ衛星の軌道決定精度及び計測頻度と計測時間の関係について評価する。

- ④ NASA及びESA宇宙機との衛星間通信による国際相互運用実験

外国機関の追跡管制ネットワークとの運用インタフェース及びデータインタフェースの評価を行う。

また、外国機関衛星との適合性評価を行う。

3. 3 多周波数帯インテグレーション技術の実験

高度移動体衛星通信、高度衛星放送、衛星間通信は、いずれも近接したKaバンドの周波数帯を使用している。同時実験運用を行った際に、互いに周波数干渉を起こすことなく正常に作動することを確認するため、3つの実験を同時に行うことにより軌道上で確認する。

なお、この技術は、設計及び地上における開発試験の一環である電気磁気適合性試験において、良好な結果であったことが確認されている。

- 高度移動体衛星通信、高度衛星放送、衛星間通信の同時運用による干渉確認

3. 4 大型静止衛星バスの高性能化技術の実験

高効率電源系、統合型推進系、アンテナ駆動制御と姿勢制御系との協調制御技術について、軌道上運用において、発生電力、ドリフト軌道投入精度、アンテナ駆動時の姿勢変動等に基づき初期機能確認期間において、評価を行う。

なお、発生電力、アンテナ駆動時の姿勢変動は、定常運用以降も評価を継続する。

- ① NiH_2 バッテリ、太陽電池パドルの軌道上評価
- ② 統合推進系静止軌道投入評価
- ③ アンテナ駆動制御と姿勢制御との協調制御計画

4 ミッション達成の目安について

以下の内容をCOMETSのミッション達成の目安としている。

4. 1 大型静止衛星バスの高性能化技術の実験

(1) ミニマムサクセス

- ① 静止軌道への投入
- ② MCE、SBE、ICEのいずれの実験機器も単独で運用可能な電力量の確保
- ③ アンテナ駆動と姿勢制御系との協調制御

(2) ミッションサクセス

- ① 3 ミッションの同時運用（高効率の電源系）

4. 2 通信・放送実験

(1) ミニマムサクセス

- ① Ka/ミリ波帯の送受信1系統の再生中継機能を用いた移動体衛星通信実験（MCE）
- ② 送受信機1系統による放送実験、マルチビームアンテナのアイソレーション測定実験などの高度衛星放送実験（SBE）
- ③ 実験可能な機器を使用した利用実験の実施（SBE、MCE）

(2) ミッションサクセス

- ① K a 帯の送受信 2 系統、ミリ波帯送受信 1 系統による再生中継機能及び I F (中間周波数) 中継機能、ビーム間接続機能等を用いた移動体衛星通信実験及び K a / ミリ波帯移動体電波伝搬特性測定実験 (M C E)
- ② マルチビームでの周波数再利用による送受信機 2 系統の同時放送実験、広帯域を生かした大容量伝送実験等の高度衛星放送実験及び 2 1 G H z 電波伝搬特性測定と品質劣化補償実験 (S B E)
- ③ 利用実験の実施 (S B E、M C E)

4. 3 衛星間通信実験

(1) ミニマムサクセス

- ① 模擬衛星局との間の S バンド、K a バンド捕捉追尾実験及びデータ (1 2 0 M b p s) 伝送実験

(2) ミッションサクセス

- ① 軌道上宇宙機との間で S バンド及び K a バンド信号捕捉追尾実験並びにデータ伝送実験
- ② C O M E T S を介した軌道上宇宙機の軌道決定実験
- ③ N A S A 及び E S A 宇宙機との衛星間通信による国際相互運用実験

4. 4 多周波数帯インテグレーション

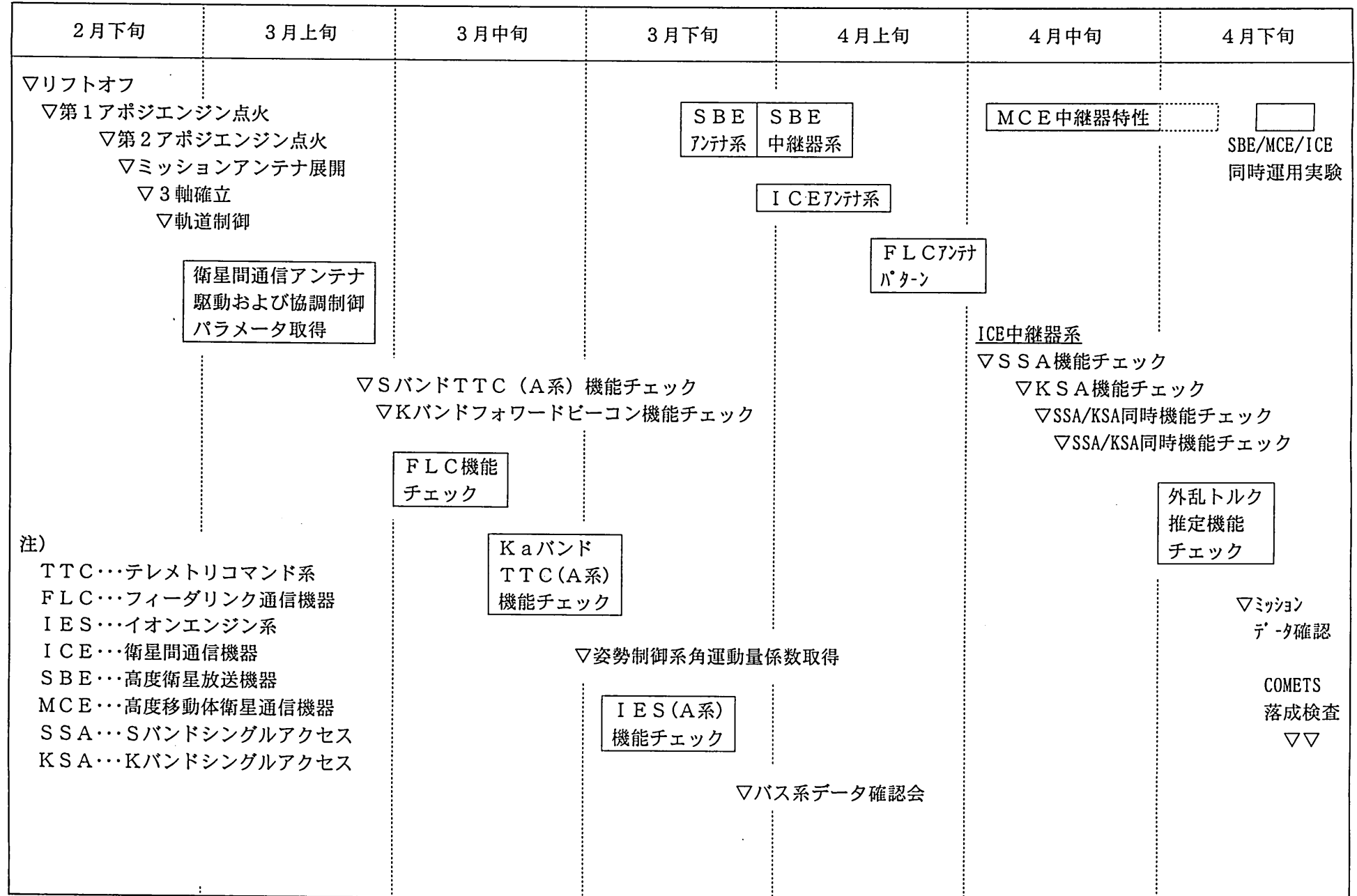
(1) ミニマムサクセス

- ① M C E、S B E (1 系統)、I C E のうち、2 ミッションの同時運用

(2) ミッションサクセス

- ① M C E、S B E (2 系統)、I C E の 3 ミッション同時運用

図1 初期機能確認試験概略



9