

静止気象衛星3号 ミッションチェックの 準備作業と実施体制について

Report of Preparation and Establishment on the Mission Check for GMS-3

システム管理課*

System Engineering Division, MSC*

1. はじめに

GMS-3 は1984年8月3日、種子島宇宙センターから打上げられたが、約2週間後の8月17日から衛星の軌道上機能確認試験（ミッションチェック）を開始し、当初の予定通り9月20日に終了した。

ミッションチェックは宇宙開発事業団（NASDA）が担当する業務であるが、GMS-1以来、衛星打上げごとに気象庁はミッションチェック作業に協力してきた。今回のミッションチェックは運用衛星（GMS-2）のVISSR走査鏡動作不良による縮小運用（1日4回観測）の中で行われた。

GMS-2の不具合は不幸なことではあるが、ルーチン業務の縮小により計算機使用などにミッションチェック作業とルーチン業務及びGMS-3に対応するための運用プログラムの改造に係る試験との競合が少なく、また、GMS-3の静止位置を最初から運用位置の140°Eとしたこともあって、ミッションチェックには幸いした面もある。

今回のミッションチェック作業を効率的に行うため、GMS、GMS-2での経験をふまえての準備作業及び実施体制づくりを行い、順調に評価作業を終了することができた。今後も新たな衛星打上げごとにミッションチェックを行うこととなるが、その時の参考となる様に、また、試験衛星から実用衛星へ位置付けられた時期でもあり、今回の作業状況を技術報告にまとめることにした。

本報告ではミッションチェックの準備作業と実施体制を中心に述べることにし、試験結果の詳細についてはふれない。また、気象衛星センターの作業にかかわる計算機による試験評価方法等については別報告とした。

* 主として加藤一靖、由田建勝、広岡軍治、木村光一が担当した。

2. ミッションチェックについて

2-1. ミッションチェックの目的

NASDAはGMS-3の打上げ並びに初期段階（衛星のトランスファ軌道投入後から衛星の機能確認終了時まで）における追跡管制および運用を実施している。この機能確認のための試験を一般的には軌道上機能確認試験（Post Launch Test または、Mission Check、以下、ミッションチェックとする）という。ミッションチェックは、衛星の諸機能が定められた基準に合致するかどうかを判断するための資料を収集し、これを評価する作業ともいえる。また、ここで得られた各種データは衛星の運用およびデータ処理上必要となる基礎データとして使用する。仮に、ミッションチェックの結果に不具合がある場合、地上系システムによる対応策の検討を行うのは当然であるが、次期衛星の仕様に反映させることも大きな目的である。

2-2. ミッションチェックの項目、等

ミッションチェックの円滑な実施および成果の適正な評価・判定を行うため、気象庁とNASDAは試験項目、試験手順、評価方法、判定基準について検討した。ミッションチェックでは基本的には以下の項目について評価する必要がある。

(1) 搭載機器が所定の機能を有し、所定のミッションが遂行可能であること。

- ① VISSR による観測
- ② FAX 画像の中継
- ③ 通報局データの中継
- ④ 宇宙環境モニタによる太陽粒子の観測

(2) 搭載機器が十分な信頼性を有し、長期の使用に耐える見通しが得られること。

- ① 各搭載機器の冗長系も所定の機能を有すること。
- ② 各搭載機器の地上試験データとミッションチェックによるデータとの差異が技術的に合理的な範囲にあること。

試験項目、手順、評価方法についての概略は他で述べられるので省略するが、判定基準については以下の考え方で決定している。

- (1) 衛星の開発仕様書に規定値があるものについては、その値を判定基準とする。
- (2) 開発仕様書に規定値がなく、他の報告書に規定値があるものについては、その値を判定基準とする。
- (3) (1), (2) で決定できない項目で判定基準を決めておく必要のある項目については、地上でのシステム試験結果に基づく値を判定基準とする。
- (4) (1), (2) および (3) 項で判定基準が決められない項目については合理的な根拠に基づいて定める。

3. 気象衛星センターにおける作業体制

関係各部課の連携を密にしてミッションチェックを効率的に行うため、気象衛星センター内にミッションチェック評価委員会及びその関連組織を設けた。図1に組織の関係図を示したが、以下にこれらの役割について述べる。

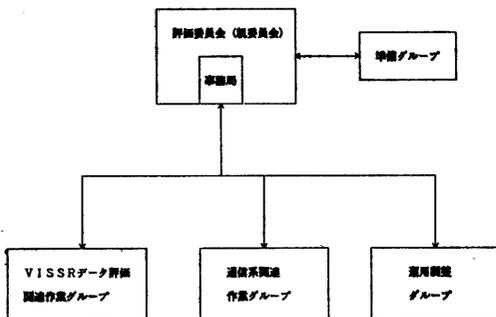


図1 ミッションチェック評価委員会関係図

- (1) ミッションチェック評価委員会(親委員会)
気象衛星センター所長を委員長とし、関係部課長でメンバーを構成した。

所掌事項は、

- ① 機能確認試験の内、気象庁の協力に係る作業の実施計画及び推進に関すること。
- ② 評価の実施に関すること

- ③ 評価のとりまとめ及び異常値の対処に関すること。

とし、気象衛星センターでのミッションチェックの取りまとめを行った。

評価委員会メンバーの構成上、高頻度で開催するのは問題があるため、日々の作業報告や評価結果の承認等は所長、部長、総括課長で構成する幹事評価委員の指示のもとに作業を進めた。

(2) 事務局

事務局の役割はミッションチェック評価委員会の事務処理を行うとともに、評価委員長、幹事評価委員の指示の基に、ミッションチェック作業全般の推進を図ることであるが、具体的には、

- ① ミッションチェック時の各種会議の開催事務
- ② ミッションチェック時の関係各部門(NASDAを含む)との連絡調整
- ③ 技術的なもの以外の事前の準備(技術的なもの事前の準備は「準備グループ」で実施)
- ④ その他、ミッションチェックの推進に係ることとした。

事務局のメンバーは、データ処理部、情報伝送部の関係各課及び総務部総務課の各担当官により構成した。

(3) 準備グループ

技術ベースでの事前の準備作業を行うため、評価委員会の一作業グループとして準備グループを設けた。

準備作業の項目は、

- ① NASDAとのインターフェース及び全般的事項のとりまとめ
- ② VISSR データ評価の事前準備
- ③ 通信系関連作業の事前準備
- ④ 運用調整作業のための事前準備

であり、それぞれの事項について準備グループの中にサブグループを設け技術面での準備作業に当たった。

なお、NASDAとのインターフェースについては、準備グループを設置する以前から、既設の静止気象衛星3号分科会等の場でデータ処理部及び情報伝送部の担当官により作業が進められていた。

(4) ミッションチェック実行時の作業グループ

ミッションチェック作業の実行のためには、データ処理部及び情報伝送部のメンバーによる下記の作業グループを設けた。

- ① VISSR データ評価関連作業グループ

計算機、LBR(レーザビームレコーダ)等による VISSR データの評価のほか、軌道データ(三点測距)等の評価を行う。

② 通信系関連作業グループ

通信系の試験結果についての評価を行う。

③ 運用調整グループ

ミッションチェック用データを計算機に取り込む時などに、現業各課における運用上の調整を図る。

以上の各作業グループは事務局とともに互いに連携をとりながらミッションチェック作業に当たった。

3. 準備作業

(1) 事務局での準備作業

技術関係以外の事前の準備作業は事務局が担当した。主な作業としては作業室、控室、寝室の確保・準備、清瀬一鳩山間の資料運搬手段の検討などであるが、計算機評価の作業室として計算機ユーザ室の一部を割り当てた。

(2) 準備グループ

準備グループは5月末から数回の打合せ会を開くなどミッションチェック実施の技術的な面の準備作業を進めた。準備グループの4つのサブグループはそれぞれ以下の作業を行った。

① NASDA とのインタフェイス及び全般的事項のまとめ

- NASDA とのインタフェイス(試験内容、スケジュール等について)
- ミッションチェック中の会議の形態、各種資料及び評価作業の流れの検討
- 評価における計算機と LBR(レーザビームレコーダ)との役割分担の検討
- VISSR 画像取得枚数(磁気テープ、LBR 及び写真)の検討
- ミッションチェックのための計算機の使用時間帯の検討
- ミッションチェック中の台風観測への対処の検討
- 運用衛星における欠測の回数の見積り

② VISSR データ評価準備

- VISSR系評価のためのプログラムの整備及びその実行準備
- VISSR系チェックシート(計算機による)の作成
- ミッションチェック作業に必要な各情報の準備(DP

ファイル作成等)

- VISSRデータ取込みに関する運用グループとの調整
 - 衛星の軌道姿勢データから画像取得のためのデータを算出する手順の作成とそのプログラムの整備
- ③ 通信系関連準備
- CDASの測定器類の校正
 - ミッションチェックに関連する CDAS 通信系(既設系)の保守
 - LBRの調整
 - CDAS-TACC 間専用電話回線開設手続
 - 石垣島測距局アンテナ方向調整に係る作業の調査(これは衛星の静止位置の関係で GMS-3 では必要なくなつた。)
 - GMS-3 電波検査(種子島)立会い
 - GMS-3 電波法関連手続
 - 軌道上試験手順書の内容確認
 - CDAS 通信系基礎データ取得
 - 信号特性測定用プログラムの整備
 - ミッションチェック作業指示報告用紙作成
 - VISSR 系チェックシート(LBR による)の作成
- ④ 運用調整準備
- CDAS のコマンド発信によるリアルタイムな VISSR 画像集信、及び CDAS データレコーダからの VISSR 画像集信の手順の作成
 - 三点測距データの集信手順の作成

以上の準備作業は8月中頃までにすべて終了し、気象衛星センターでのミッションチェックの開始に備えた。

4. NASDA との調整

ミッションチェックは、気象庁の協力により NASDA が実施するものであるから、気象庁と NASDA との間で本番作業時の他準備段階及び終了時にも調整する必要がある。ミッションチェックに関する準備段階及び終了時の調整等は、静止気象衛星連絡会(衛星連絡会)及びその下に位置する静止気象衛星3号分科会(GMS-3 分科会)で行った。

(1) 静止気象衛星3号分科会

GMS-3 分科会では、ミッションチェックに関する技術的事項について調査検討が行われた。

GMS-3 分科会で調査検討された主な内容としては、

- ① ミッションチェックの試験項目、試験手順。
- ② 評価項目、評価方法、評価基準。

- ③ スケジュール
- ④ 使用する測定機器類等
- ⑤ 試験の運営

等であり、昭和59年4月以降、ミッションチェックに関する GMS-3 分科会は数回開催された。

GMS-3 分科会には、システム管理課及び施設管理課の担当者が出席した。

(2) 静止気象衛星連絡会

衛星連絡会では、ミッションチェックに関して気象庁と NASDA との間の最終的な合意の場であり、主として GMS-3 分科会での検討結果が上げられる。

GMS-3 ミッションチェックに関しては4回開催され、主な内容は次のとおりである。

58年3月17日開催

- ① ミッションチェックの概要とノミナルスケジュールの決定

59年5月9日開催

- ① 使用測定機器について
- ② ノミナルスケジュールの修正

59年7月16日開催

- ① GMS-3 軌道上試験評価表について (試験項目、評価基準等の承認も含む)
- ② ノミナルスケジュールの修正

59年9月21日開催

- ① 実施結果について

衛星連絡会には、原則としてデータ処理部長、情報伝送部長、関係課長及び担当者が出席した。

5. 実施概要

NASDA とのインターフェースで決定した GMS-3 のミッションチェック試験スケジュールの概要を、図2に示す。

日々の試験項目はそれぞれ異なるものの、1日のスケジュールはミッションチェック期間を通してほぼ同じであった。1日のスケジュールを図3に示す。

(1) CDAS 早朝ミーティング

CDAS 早朝ミーティングは、ミッションチェックの作業日 (日祭日及び予備日以外ほぼ全日) の午前9時から9時30分に、CDAS で開催した。目的は、NASDA と前日の作業における試験結果を評価し、当日のスケジュールを決定することである。

前日の評価のため、ミーティングには「GMS-3 M/C

ディリー作業計画・報告書」20部、前日の試験で取得された生データ2部 (NASDA, JMA 各1部)、及び生データをもとにミーティング用に整理した資料12部 (NASDA 用4部, JMA 用8部) が基本的に使用された。前日が VISSR 系試験の場合は、DPC から LBR による写真、計算機処理の結果などを、CDAS 早朝ミーティングに間に合うように持ち込んだ。

当日のスケジュール決定は、あらかじめ作成されたスケジュールを基本にして、前日の評価結果、当日の各種状況を総合的に勘案して、CDAS 早朝ミーティングで最終決定された。決ったスケジュールは「GMS-3 M/C ディリー作業計画・報告書」に記入された。

この作業計画報告書には当日の計画の他、当日の作業結果も記入された。当日の作業結果の中間報告は夕方電話 FAX で DPC へ送信されたとともに翌日のミーティングに提出された。

(2) DPC 早朝ミーティング

DPC 早朝ミーティングは、ミッションチェックの VISSR 系試験実施日の午前9時30分から、通信系試験のみの実施日は午前10時から、いずれも10時30分まで DPC で開催した。目的は、ミッションチェックの前日の作業における試験結果を DPC 内に報告することと、CDAS 早朝ミーティングの結果をうけて当日のスケジュールを確認し、必要があればミッションチェックと平行して実施している GMS-2 運用との調整を行うことであった。

このミーティングで使用する資料は、CDAS 早朝ミーティングに DPC から持ち込んだ資料、通信系試験の作業報告書、CDAS 早朝ミーティングで決定したスケジュール (電話 FAX で入手) 等である。

(3) ミッションチェック作業

CDAS では、CDAS 早朝ミーティング終了後から、概ね午後7時頃まで作業が行われた。

DPC で VISSR 画像の計算機取り込み作業がある場合は、概ね午前10時半から午後2時、さらに午後4時30分から午後8時の時間帯に取り込みを行った。この時間帯は、運用衛星の正午の観測と午後6時の観測にはほぼ一致している。CDAS と DPC 間の VISSR 信号回線は1回線しかないので、運用衛星の観測と、ミッションチェックのための画像取り込みは同時に実行できない。しかしながら、GMS-3 ミッションチェック実施時に、運用衛星である GMS-2 は1日4観測であったので、運用への影響はほとんどなかった。

| 日付 | 試験項目 | 目 |
|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1984年 | | |
| 8/20(月)～ 8/24(金) | 通信系(主) | Sバンドコマンド適合性試験、SバンドTLM試験、HR-FAX試験、LR-FAX試験、S4モード試験、DCPI試験、DCPR試験、S3モード試験、Sバンドアンテナパターニング試験、Sバンド広帯域チャネル周波数特性試験、Sバンド広帯域チャネル群遅延時間変動測定試験 |
| 8/25(土) | 第一回ミッションチェック評価委員会 | |
| 8/27(月)～ 8/31(金) | VISSR系(主) | VISSR/PCG試験(通信系)、S1モード試験(通信系)、標準走査モード試験、軌道上校正試験、尾走査モード試験、センサのレベル変動(シンクルスキャン)試験、IR集点調整試験、S/DB補正のための積算サンパルスのマーキング試験、精密サンパルスとVISSRスキャン同期試験 |
| 9/1(土) | 第二回ミッションチェック評価委員会 | |
| 9/3(月)～ 9/6(木) | 通信系(主) 総合 | 三点測距離試験、三点測距試験、S2モード試験 総合試験 |
| 9/8(土) | 第三回ミッションチェック評価委員会 | |
| 9/7(金)～ 9/13(木) | 通信系(元) | 三点測距離試験、三点測距試験、SバンドTLM試験、LR-FAX試験、HR-FAX試験、DCPI試験、DCPR試験、S3モード試験、S4モード試験、Sバンド広帯域チャネル周波数特性試験、Sバンド広帯域チャネル群遅延時間変動測定試験 |
| 9/14(金) | 第四回ミッションチェック評価委員会 | |
| 9/17(月)～ 9/20(木) | VISSR系(元) | S1モード試験(通信系)、VISSR/PCG試験(通信系)、標準走査モード試験、部分走査モード試験、エキスパンデッドモード試験、軌道上校正試験、センサのレベル変動(シンクルスキャン)試験 |
| 9/21(金) | 第五回ミッションチェック評価委員会 | |

参考：打ち上げ：8/3(金) AM 5:30、静止北：8/16(木)
 (注) ミッションチェック評価委員会は、NASDAとものを指す。

図2 ミッションチェックスケジュール

GMS-3 ミッションチェック作業の流れ

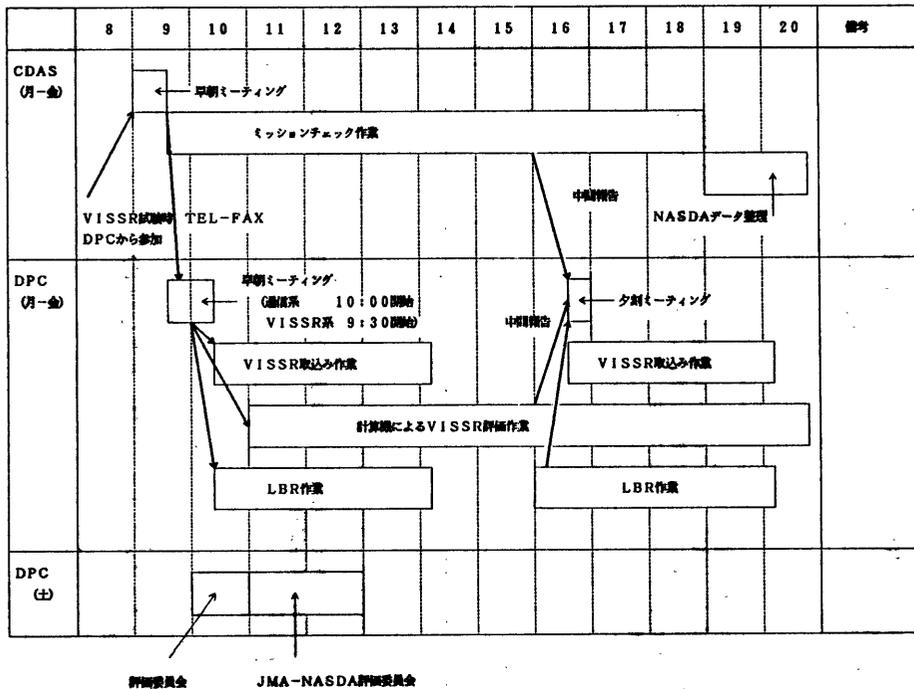


図 3 ミッションチェック一日の作業の流れ

取り込んだ VISSR データは、別に述べるプログラムで処理されるが、翌日の CDAS 早朝ミーティングに結果を出せるよう、原則として当日のうちに全ての処理を実行した。

(4) DPC 夕刻ミーティング

DPC 夕刻ミーティングは、必要に応じて午後 4 時 30 分から 5 時に DPC で開催した。ミッションチェックの作業は前述のように、CDAS, DPC 共午後 5 時以降も続行していた。その 1 日の全作業による結果の報告は、翌朝の早朝ミーティングで行われた。その翌朝のミーティングまでに DPC 内に報告したい事、検討すべき事が発生した場合に、この夕刻ミーティングを開催することとした。

通常は夕刻ミーティングは省略して、その代替として各作業からの作業進捗状況を 1 枚紙程度にまとめ、中間報告として関係者に配布する形態をとった。

(5) 評価委員会

評価委員会は、ミッションチェックの準備段階には随時、本番では後述する NASDA との評価委員会の直前

すなわち、週末の予備日の午前 9 時から 10 時に開催した。

本番の評価委員会では、その一週間に実施した作業、試験結果などを気象衛星センターの立場からまとめた。

(6) NASDA との評価委員会

NASDA との評価委員会は、ミッションチェック期間中において、週末予備日の午前 10 時から 12 時に開催する。目的は、NASDA とその一週間に実施した試験の評価を行うことであった。

使用する資料は主に、最終報告として使用する「GMS-3 軌道上試験評価表」である。この内容は、ミッションチェックの試験項目、試験手順、評価項目、評価方法、評価基準等をコンパクトにまとめたものであった。

毎週の結果はこの評価委員会に出され、最終的にミッションチェック全部の結果は、NASDA との気象衛星連絡会に出され承認された。

5. おわりに

今回のミッションチェック作業は 9 月 20 日の VISSR

系試験を最後に、予定したスケジュール通りに試験作業を終了し、翌21日の気象衛星センター内評価委員会及びNASDAとの評価委員会ののち引き続いて開かれた同日の静止気象衛星連絡会で最終的な試験結果の確認がなされた。試験結果はVISSR系、通信系、三点測距、SEMなど、運用上特に問題となる点はなく良好であった。

できる限り早い時期に不具合のGMS-2からGMS-3へ運用を切りかえるため、地上の計算機システムとGMS-3との衛星結合試験も一部ミッションチェック期間中に実施してきたが、この衛星結合試験も9月26日にほぼ

終了した。翌27日にGMS-2からGMS-3への移行作業を行い、同日の06ZからGMS-3による1日14回VISSR観測を開始した。早い時期にGMS-3の運用が可能になったのは、GMS-3の機能が良好であったこととともに、ミッションチェック作業が順調に進められたことによることも大きい。

ここではミッションチェック作業での推進体制や準備作業、実施状況などを中心に述べてきた。本報告がGMS-4以後のミッションチェック作業に多少とも参考になれば幸いである。