

静止気象衛星3号（GMS-3）打上げ

及び追跡管制結果の概要

（速報）

（昭和59年8・9月期）

昭和59年8月8日

宇宙開発事業団

宇宙開発事業団は、昭和59年 8月 3日 Nロケット13号機(F) により静止気象衛星 3号(GMS-3、【ひまわり 3号】)を種子島宇宙センターから打上げ、その後の追跡管制を実施しているが、その概要は次のとおりである。

1. 打上げ及び追跡管制の目的

静止気象衛星 3号(GMS-3) / Nロケット13号機(F) の打上げ及び追跡管制は、衛星を赤道東経 140° の静止衛星軌道に投入し、我が国の気象業務の改善及び気象衛星に関する技術の開発を目的とした。

2. 打上げ結果の概要

Nロケット13号機(F) は、昭和59年 8月 3日 5時30分(日本標準時、以下同じ)に発射方位角 9.2.5 度として垂直に打上げられた。ロケットの打上げ時の天候は晴れ、南東の風 1.5m/s、気温 24.9°C であった。

第1段液体ロケット及び固体補助ロケットの燃焼は正常で、固体補助ロケットは発射後約 1分 25秒に、また第1段ロケットは発射後約 4分 41秒に切り離しが行われ、これに引き続いて、第2段液体ロケットは発射後約 4分 47秒の燃焼開始から発射後約 11分 14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。

引き続き第2段再着火、第3段スピニアップ、第2段切り離し、及び第3段固体ロケットの燃焼も正常に行われ、発射後約 26分 59秒に計画どおり第3段ロケットと静止気象衛星 3号(GMS-3) の分離が行われ【ひまわり 3号】は、トランスファ軌道に投入された。この間ロケットの追尾、計測も良好に行われ、予想したデータを取得することができた。

なお、打上げ結果の概要を表-1に示す。

3. 追跡管制結果の概要

3.1 概要

静止気象衛星 3号(GMS-3) は、昭和59年 8月 3日 5時30分に種子島宇宙センターから打上げられた。その後同日 5時57分に衛星は第3段ロケットから分離、トランスファ軌道を経て 8月 4日 19時44分38秒にアポジモータ点火を行ないドリフト軌道に投入された。

その後アポジモータケースを分離し、また軌道評価及び姿勢評価を行った結果、ほぼ所定の軌道・姿勢であることを確認した。

今後、スピニアップ及び軌道制御を行い、8月 16日ごろ所定の静止衛星軌道に投入した後、気象庁の協力のもとに衛星の機能、性能及び作動の確認を実施する予定である。

このGMS-3の追跡管制は、筑波宇宙センター中央追跡管制所を中心に、勝浦、増田各追跡管制所及び米国航空宇宙局（NASA）のゴダード宇宙飛行センター（GSFC）、アセンション局、オローラル局、サンチャゴ局、グアム局、マドリッド局（ただし、マドリッド局及びオローラル局にはNASDAのペースバンド装置を付加）からなる追跡管制網によって順調に実施された。

なお、リフトオフからアポジモータ点火を経て軌道面逆垂直姿勢制御までの追跡管制主要項目を表-2に、追跡管制実施時の主要データを表-3に、トランスファ軌道投入からアポジモータ点火までの地表面軌跡を図-1に示す。

3.2 各周回における作業結果及び考察

(1) 打上げ段階

中央追跡管制所において、種子島宇宙センターから送られてくる情報により飛行状況を把握するとともに、打上げ準備段階から打上げ段階を通じ増田追跡管制所で取得した衛星テレメータデータのモニタを実施した。

(2) トランスファ軌道での追跡管制

第1アポジ周回以降GMS-3からのテレメータデータ、測距データの取得を行い、追跡管制スケジュール作成のための計算処理、軌道予報値計算、アポジモータ点火のための姿勢制御をはじめ、軌道面逆垂直姿勢確立までの一連のマヌーバ計画及び各追跡管制所の運用スケジュールを決定した。

このスケジュールに従って、アポジモータ点火姿勢への制御を行い、8月4日19時44分38秒に勝浦追跡管制所からの電波指令によって、アポジモータ点火（AMF）を行い、約15分後（19時59分）にアポジモータケースを切り離した。

アポジモータの燃焼時間は、約38秒で、アポジモータ温度、加速度計及びドップラシフトの測定結果から、燃焼は正常でほぼ所定のドリフト軌道に衛星を投入できたことが確認できた。

以下各周回における作業結果について述べる。

①第1アポジ周回

第1アポジ周回では、サンチャゴ局（6時7分）、マドリッド局（7時0分）等、NASA STDN局においてGMS-3の測距データを取得、計算処理し、打上げ後約3時間で「NASA L+3H軌道要素」として筑波宇宙センターに伝送された。

筑波宇宙センター中央追跡管制所では、このデータをもとに軌道の評価、軌道予報値の計算を行った。その結果アポジ高度誤差は -0.55σ であって投入軌道はきわめて計画値に近いこと及び受信開始後のテレメータデータによりGMS-3の状態も既に作動状態にあるものは全て正常であることが確認できた。

8月3日8時26分から9時55分の間に姿勢変更のための粗姿勢制御をマドリッド局から2回実施し、計画値に近い姿勢に変更できたこと及び衛星を用いたニューテーション減衰用地上装置の点検結果も地上からのニューテーション制御が正常にできることを確認した。

本周回においてNASAのL+3H軌道要素を基にアポジ点火計画について検討を行った結果第4アポジで点火を行うことになった。

②第2アポジ周回

第2アポジ周回において初めてGMS-3のトランスファ軌道からの電波を日本国内の増田（8月3日17時11分10秒）及び勝浦（同日17時17分40秒）の各追跡管制所で捕捉、受信を開始し第1回目の精姿勢制御、測距、センサ切替等の作業を実施し、衛星が正常に作動することを確認した。

③第3アポジ周回

NASA STDN局において測距を実施した結果が、打上げ後約29時間に「NASA L+29H軌道要素」として筑波宇宙センターに伝送された。

④第4アポジ周回及びアポジモータ点火結果

勝浦、増田の各追跡管制所及びNASAのオーローラル局による衛星の作動確認を行った後、第2回目の精姿勢制御を8月4日19時11分に実施した。

アポジモータ点火の指令は、8月4日19時44分38秒に勝浦追跡管制所からのコマンド送信によって行い、燃焼時間は、約38秒で、アポジモータの温度、加速度計から正常な燃焼であったことを確認した。また、国内各追跡管制所におけるアンテナ方位角、仰角データの変化及びドップラシフトの測定結果等からもアポジモータが正常に燃焼したことを確認した。

その後、アポジモータ点火から約15分後（19時59分）にアポジモータケースの分離を行いアポジモータ関係温度等のデータにより分離を確認した。

以上により、アポジモータの燃焼は正常で、衛星は所定のドリフト軌道に投入され、その後の衛星の作動も全く正常であることを確認した。

4. その他

4.1 射場安全

打上げ当日、関係機関の協力を得て海上警戒並びに射場の警備に万全を期したので特に問題もなく、安全に打上げを実施することができた。

4.2 飛行安全

打上げ前の射点近傍危険解析により、打上げ時の風向、風速について飛行安全上問題がないと判断した。

また、飛行安全システムの運用により、ロケットの飛行状況監視を行い不測の事態に備える体制を維持することができた。

表-1

GMS-3/N13 (F) 打上げ結果の概要

1. 発射日時及び天候

発射日時	昭和59年 8月 3日 (金) 5時 30分00.4秒 (JST)							
発射時の天候	天気	晴れ	地上風	南東, 1.5m/s	気温	24.9°C	湿度	96%
	気圧	1009 mb	雲底	800 m	雲量	3	視程	30 Km

2. 発射方位角及び主要イベントシーケンス (リフトオフ後の時間)

項 目	実 測 値 (速 報)	計 画 値 (DTO)	備 考
発射方位角		92.5°	
リフトオフ	0.00 秒	0.00 秒	X = 5時 30分00.4秒
SOB6本燃焼終了	39.1	38.26	
●OB3本点火	39.2	39.00	
SOB3本燃焼終了	79.6	77.46	
SOB9本分離	84.9	85.00	
第1段燃焼停止	273.5	271.93	
バーニアエンジン燃焼停止	278.6	277.93	
第1・2段分離	280.5	279.93	
第2段点火	286.5	285.93	
衛星フェアリング分離	300.5	300.00	
第2段燃焼停止	674.1	666.68	
第2段再着火	1391.7	1,386.88	
第2段再着火燃焼停止	1398.2	1,393.77	
第3段スピンアップ	1458.6	1,453.77	
第2・3段分離	1459.5	1,455.77	
第3段点火	1500.5	1,493.77	
第3段燃焼終了	1546.0	1,537.37	
●3段・衛星分離	1618.5	1,613.77	
ミューウェイト放出	1620.4	1,615.77	

3. 受信・追尾状況

項	目	証 事	備 考
レーダ追尾	野木レーダ 宇宙ヶ丘レーダ 小笠原レーダ		ランチャ上～X+約 567秒 ランチャ上～X+約 564秒 X+約 200秒～X+約 720秒
ペリジ高度	小笠原計算	2段燃焼停止後	約 170 Km (計画値 170Km)
テレメータ受信	中之山テレメータ 増田テレメータ 小笠原テレメータ クリスマステレメータ クリスマステレメータ	2段テレメータ 2段テレメータ 2段テレメータ 2段テレメータ 3段テレメータ	ランチャ上～X+約 568.2秒 ランチャ上～X+約 567.5秒 X+約 196 秒～X+約 723 秒 X+約1233.6秒～X+約1654.6秒 X+約1242.4秒～X+約1648.2秒
保安用コマンド 送 信	大崎コマンド 野木コマンド 小笠原コマンド		ランチャ上～X+約 419 秒 送信待機 X+約 426 秒～X+約 763 秒 (権限引継 X+約 420 秒)
光学追尾	第1飛行安全 第4光学 第3光学		ランチャ上～X+約 300 秒 ランチャ上～X+約 300 秒 X+約 7 秒～X+約 290 秒
スピンレート	クリスマス移動追跡所	衛星分離直前	約 51.0 rpm (計画値 50±5rpm)

表 - 2 G M S - 3 追跡管制主要項目

日時 (J S T)		主 要 項 目	備 考
年 月 日	時 分 秒		
59. 8. 3	05.30.00	リフトオフ	
	05.35.01	フェアリング分離	
	05.55.46	3段燃焼終了	
	-----	-----	-----
	05.56.59	衛星分離	(第1アポジ周回)
	06.06.58	NASAサンチャゴ局受信開始	トランスファ軌道投入確認
	06.59.04	NASAマドリッド局受信開始	
	08.26.00	粗姿勢制御1開始	
	09.41.00	粗姿勢制御2開始	
	-----	-----	-----
	17.11.10	NASAオローラル局に引き続き 勝浦、増田局受信開始	(第2アポジ周回)
	18.57.00	精姿勢制御1開始	
	-----	-----	-----
59. 8. 4	04.23.27	NASAマドリッド局受信開始	(第3アポジ周回)
	-----	-----	-----
	16.24.20	NASAオローラル局に引き続き 勝浦、増田局受信開始	(第4アポジ周回)
	19.11.30	精姿勢制御2開始 (タッチアップマヌーバ)	
	19.44.38	アポジモータ点火	ドリフト軌道投入
	-----	-----	-----
59. 8. 6	19.59.00	アポジモータアダプタ分離	(ドリフト軌道)
	7.38.00	軌道面逆垂直姿勢制御1開始	

表-3 GMS-3 追跡管制概要 (その1)

軌道												
軌道		トランスファ		軌道		軌道		軌道		軌道		
イベント		第3段燃焼終了		NASA軌道決定値		粗姿勢制御-1		粗姿勢制御-2		NASA軌道決定値		
日時 (JST)		昭和59年 8月 3日 5時55分48秒		L+3H		昭和59年 8月 3日 8時26分00秒 ~ 8時56分00秒		昭和59年 8月 3日 8時41分00秒 ~ 8時54分44秒		L+10H		
計画値及び決定値		計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値	
軌道 及 び 姿 勢 デ ー タ	基準時刻 (JST)	58:55:48	同左	/	58:55:37	58:28:00	同左	58:41:00	同左	/	58:54:46	
	軌道長半径 a (km)	24886.918	24886.985		24807.341	/	/	/	/		24716.028	
	離心率 e	0.7368885	0.7361012		0.736105						0.734660	
	軌道傾斜角 i (度)	29.300	29.075		29.075						29.141	
	昇降点赤経 Ω (度)	295.462	295.433		295.433						295.310	
	近地点引数 ω (度)	178.001	178.080		178.078						178.275	
	平均近点離角 M (度)	0.171	0.120		0.037						133.633	
	遠地点高度 ha (km)	36847.660	36689.284		36689.893						36495.741	
	近地点高度 hp (km)	169.892	168.392		168.358						179.985	
	軌道周期 P (分)	651.2021	648.0673		648.082						644.507	
	スピン軸赤経 α (度)	204.83	/		/	25.69	30.84	16.69	15.74		/	
	スピン軸赤緯 δ (度)	-25.71				-60.73	-61.89	-21.81	-21.34			
	スピン率 (rpm)	50.00				51.13	50.81	50.75	50.62			
備考		DTO の値を基準時刻に 合わせて換算した		NASA決定値 (L+3H)より 換算した								

表-3 GMS-3追跡管制概要(その2)

軌道		トランスファ軌道								ドリフト軌道	
イベント		精姿勢制御-I		軌道決定値		NASA軌道決定値		姿勢決定値		アポジモータ点火 (AMF)	
日時 (JST)		昭和59年 8月 3日 18時57分00秒 ~18時58分43秒		第2アポジ周回		L+29H		第3アポジ周回		昭和59年 8月 4日 19時44分36秒	
計画値及び決定値		計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値	計画値	決定値
軌道及び姿勢データ	基準時刻 (JST)	58:57:00	同左	58:58:00	58:58:00	58:58:00	58:58:00	58:58:00	58:58:00	58:48:58	同左
	軌道長半径 a (km)			24713.974	24713.974	24780.594	24780.594			42463.328	42301.720
	離心率 e			0.7346788	0.7346788	0.735480	0.735480			0.0080712	0.0137954
	軌道傾斜角 i (度)			29.137	29.137	29.152	29.152			1.801	1.820
	昇降点赤経 Ω (度)			295.139	295.139	295.060	295.060			283.345	283.301
	近地点引数 ω (度)			178.540	178.540	178.718	178.718			192.470	221.959
	平均近点離角 M (度)			212.286	212.286	3.103	3.103			179.729	149.484
	遠地点高度 ha (km)			36492.681	36492.681	36628.08	36628.08			36427.814	36507.147
	近地点高度 hp (km)			178.003	178.003	178.83	178.83			35742.454	35340.009
	軌道周期 P (分)			644.426	644.426	647.0341	647.0341			1451.3778	1443.1003
	スピン軸赤経 α (度)	20.54	20.70					18.95	18.95	20.75	20.00
	スピン軸赤緯 δ (度)	-21.68	-20.77					-20.73	-20.73	-21.76	-21.78
	スピン率 (rpm)	50.58	50.53								
備考	直下点経度									東経 181.128°	東経 180.328°
	ドリフト レート									3.798°/日 西方向	1.747°/日 西方向

表-3 GMS-3 追跡管制概要 (その3)

軌道		ドリフト軌道	
イベント		軌道面逆垂直姿勢制御1	
日時 (JST)		昭和84年8月6日 7時38分00秒 ~ 7時56分5秒	
計画値及び決定値		計画値	決定値
軌道 び 姿 勢 デ ー タ	基準時刻 (JST)	59:38:00	同左
	軌道長半径 a (km)	42345.263	42346.889
	離心率 e	0.0146663	0.0146635
	軌道傾斜角 i (度)	1.876	1.873
	昇降点赤経 Ω (度)	283.127	283.126
	近地点引数 ω (度)	219.781	219.624
	平均近点離角 M (度)	328.863	329.117
	遠地点高度 h_a (km)	36588.168	36590.559
	近地点高度 h_p (km)	35346.074	35346.955
	軌道周期 P (分)	1445.3291	1445.4128
	スピン軸赤経 α (度)	334.24	322.91
	スピン軸赤緯 δ (度)	-81.24	-80.84
	スピン率 (rpm)	51.04	50.55
備考	直下点経度	東経 177.72°	東経 177.71°
	ドリフト レート	2.289°/日 西方向	2.310°/日 西方向

图-1 GMS-3 直下点经度

