

令和 4 年度 ロケット打上げ計画書

革新的衛星技術実証 3 号機(小型実証衛星 3 号機、キューブサット 5 基)／
QPS-SAR-3／QPS-SAR-4／
イプシロンロケット6号機(ε -6)

令和 4 年 8 月

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

目 次

1.	概要.....	- 2 -
1. 1	打上げ実施機関.....	- 2 -
1. 2	打上げの責任者.....	- 2 -
1. 3	打上げの目的.....	- 2 -
1. 4	ロケット及びペイロードの名称及び機数.....	- 2 -
1. 5	打上げの期間及び時間.....	- 3 -
1. 6	打上げ施設.....	- 3 -
2.	打上げ計画.....	- 3 -
2. 1	打上げの実施場所.....	- 3 -
2. 2	打上げの実施体制.....	- 3 -
2. 3	イプシロンロケット6号機の概要.....	- 5 -
2. 4	ロケットの飛行計画.....	- 5 -
2. 5	ロケットの主要諸元.....	- 5 -
2. 6	小型実証衛星3号機の概要.....	- 5 -
2. 7	キューブサットの概要.....	- 5 -
2. 8	QPS-SAR-3、QSP-SAR-4の概要.....	- 6 -
2. 9	打上げに係る安全確保.....	- 6 -
2. 10	関係機関への打上げ情報の通報.....	- 7 -
2. 11	打上げ結果の報告等.....	- 7 -

【図リスト】

図-1	イプシロンロケット6号機打上げ管制隊組織.....	- 4 -
図-2	打上げ施設の配置図.....	- 8 -
図-3	ロケットの飛行経路.....	- 10 -
図-4	ロケットの外観(イプシロンロケット).....	- 12 -
図-5	小型実証衛星3号機 外観図.....	- 14 -
図-6	QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 外観(イメージ画像).....	- 17 -
図-7	ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域).....	- 18 -
図-8	ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域).....	- 19 -
図-9	ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域).....	- 20 -
図-10	ロケット落下物の落下予想区域.....	- 21 -

【表リスト】

表-1	打上げの期間及び時間.....	- 3 -
表-2	ロケットの飛行計画.....	- 9 -
表-3	ロケットの主要諸元.....	- 11 -
表-4	小型実証衛星3号機の主要諸元.....	- 13 -
表-5	キューブサットの概要.....	- 15 -
表-6	QPS-SAR-3、QPS-SAR-4の主要諸元.....	- 16 -

1. 概要

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下、「JAXA」という。)は、令和4年度にイプシロンロケット6号機により、革新的衛星技術実証3号機(小型実証衛星3号機、キューブサット5基)および株式会社IHIエアロスペースからの委託に応じてQPS-SAR-3、QPS-SAR-4の打上げを行う。

本計画書は、イプシロンロケット6号機の打上げから衛星分離までを示すものである。

1.1 打上げ実施機関

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

理事長 山 川 宏

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7丁目44番1号

1.2 打上げの責任者

(1) 打上げ実施責任者

理事 布 野 泰 広

1.3 打上げの目的

イプシロンロケット6号機(以下、「ε-6」という。)により、革新的衛星技術実証3号機(小型実証衛星3号機、キューブサット5基)、QPS-SAR-3、QPS-SAR-4を所定の軌道に投入する。また、イプシロンSロケット用に開発中の冗長複合航法システムの飛行実証を行う。

1.4 ロケット及びペイロードの名称及び機数

・ロケット	： イプシロンロケット6号機	1機
・衛星	： 革新的衛星技術実証3号機	
	小型実証衛星3号機(RAISE-3)	1基
	キューブサット	5基
	MAGNARO	
	MITSUBA	
	KOSEN-2	
	WASEDA-SAT-ZERO	
	FSI-SAT	
	QPS-SAR-3	1基
	QPS-SAR-4	1基

1.5 打上げの期間及び時間

打上げの期間及び時間を表-1 に示す。

表-1 打上げの期間及び時間

ロケット 機種	打上げ 予定日 (日本標準時)	打上げ 予定時間帯※ (日本標準時)	打上げ 予備期間	海面落下時間帯 (打上げ後)
イプシロンロケット 6号機 (ε-6)	令和4年 10月7日(金)	9時47分頃 ～ 9時58分頃	令和4年 10月8日(土) ～ 令和4年 10月31日(月)	・第1段及び 衛星フェアリング 約7分～23分後 ・第2段 約12分～28分後

※打上げ時刻・打上げ時間帯は、打上げ2日前に決定する。

1.6 打上げ施設

打上げに使用する施設の配置を図-2 に示す。

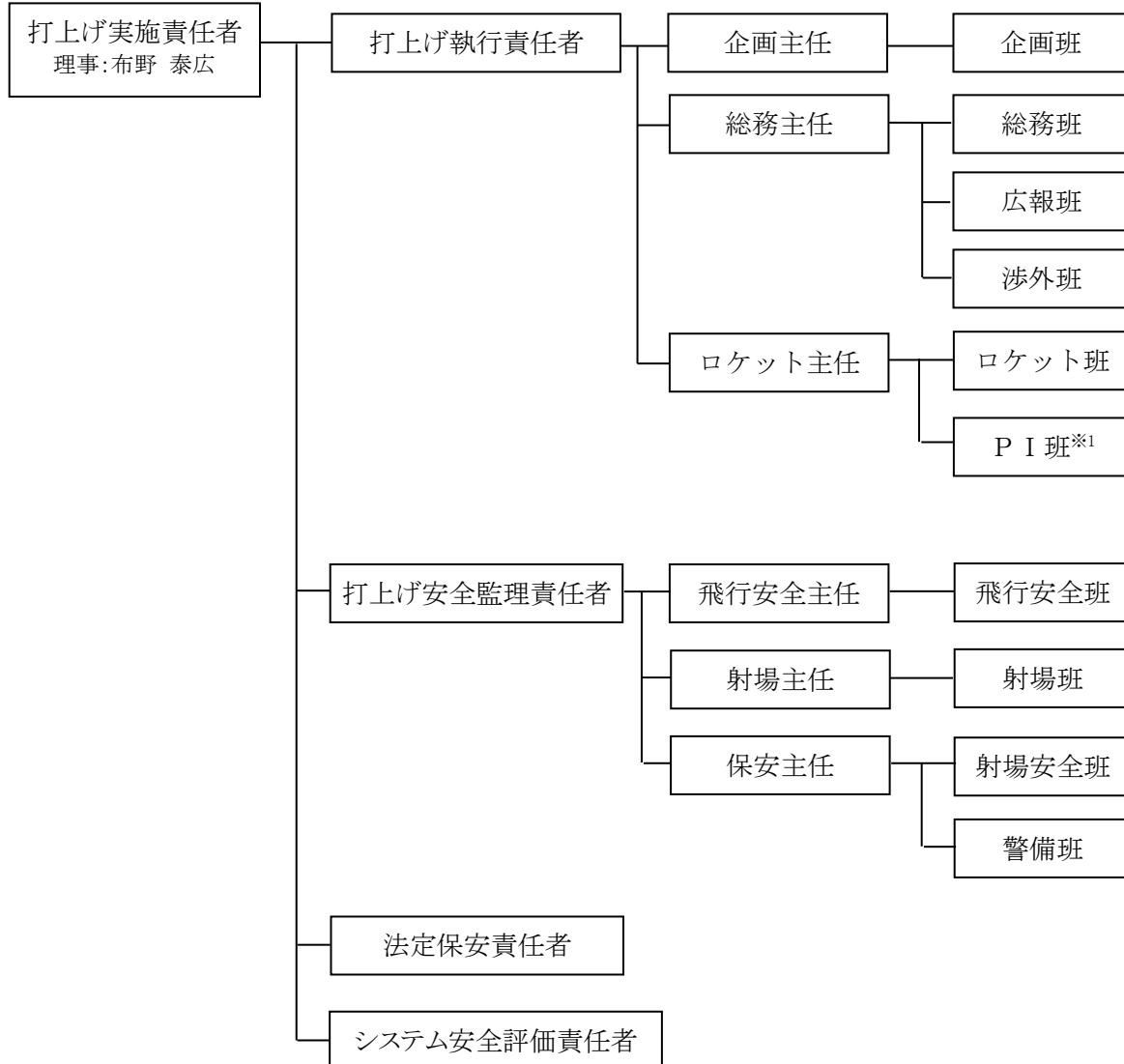
2. 打上げ計画

2.1 打上げの実施場所

- ア. 内之浦宇宙空間観測所
鹿児島県肝属郡肝付町南方
- イ. 増田宇宙通信所
鹿児島県熊毛郡中種子町増田
- ウ. 種子島宇宙センター
鹿児島県熊毛郡南種子町茎永
- エ. 糸満ダウンレンジ局
沖縄県糸満市西崎町
- オ. ミンゲニューダウンレンジ局
オーストラリア連邦西オーストラリア州
- カ. サンチャゴダウンレンジ局
チリ共和国サンチャゴ市
- キ. アトランタダウンレンジ局
アメリカ合衆国ジョージア州

2.2 打上げの実施体制

打上げ整備及びロケット打上げ並びに革新的衛星技術実証3号機(小型実証衛星3号機、キューブサット5基)、QPS-SAR-3、QPS-SAR-4の軌道投入の業務を確実かつ円滑に行うため、図-1 に示す打上げ実施責任者を長とする打上げ管制隊を編成する。



※1 PI班:ペイロードインタフェース(Payload Interface)班の略

※2 品質管理の独立評価については JAXA の定常組織 (信頼性統括、S&MA 総括および安全・信頼性推進部) が担当する

図-1 イプシロンロケット 6 号機打上げ管制隊組織 ※2

2.3 イプシロンロケット6号機の概要

イプシロンロケットは、M-V ロケット及び H-IIA ロケットで培った技術を最大限に活用して開発した3段式固体ロケットであり、ε-6では、第3段の上に衛星の軌道投入精度を高めるため小型液体推進系(PBS:Post Boost Stage)を搭載する。

ε-6では、小型液体推進系(PBS)に加え、複数衛星搭載構造(ESMS:Epsilon Satellite Mount Structure)およびキューブサット放出装置(E-SSOD:Epsilon Small Satellite Orbital Deployer)を搭載し、革新的衛星技術実証3号機の小型実証衛星3号機と5基のキューブサット、QPS-SAR-3、QPS-SAR-4、合計8基の衛星の打上げを行う。

2.4 ロケットの飛行計画

ε-6は、革新的衛星技術実証3号機の小型実証衛星3号機と5基のキューブサット、QPS-SAR-3、QPS-SAR-4を搭載し、内之浦宇宙空間観測所M台地より打ち上げられる。

ロケットは、打上げ後まもなく機体のピッチ面を方位角126.5度へ向けた後、表-2に示す所定の飛行計画に従って太平洋上を飛行する。

第1段を打上げ約2分41秒後(以下、時間は打上げ後の経過時間を示す。)に、第2段を約6分30秒後に、第3段を約9分54秒後に分離する。

引き続き、約16分33秒後から約17分44秒後まで、及び約41分24秒後から約50分46秒後まで小型液体推進系(PBS)の燃焼を行い、約52分35秒後に高度約560km、軌道傾斜角97.6度の太陽同期軌道で小型実証衛星3号機を分離する。

小型実証衛星3号機を分離後、ロケットは飛行を続け、約1時間6分30秒後から約1時間11分42秒後までにキューブサットおよびQPS-SAR-3、QPS-SAR-4に対し分離信号を送出する。

ロケットの飛行計画を表-2に、飛行経路を図-3に示す。

2.5 ロケットの主要諸元

ロケットの主要諸元及び外観を表-3及び図-4に示す。

2.6 小型実証衛星3号機の概要

小型実証衛星3号機(RAISE-3:RApid Innovative payload demonstration SatellitE-3)は、公募により選定された7つの部品・コンポーネントの実証テーマを軌道上で実証する。実証テーマ提案者からの要求を受けて衛星の運用を行い、実証テーマ機器の実験データおよび実験実施時の環境データを提供する。

小型実証衛星3号機の主要諸元及び外観を表-4及び図-5に示す。

2.7 キューブサットの概要

革新的衛星技術実証プログラムの公募により選定された5基のキューブサット(MAGNARO、MITSUBA、KOSEN-2、WASEDA-SAT-ZERO、FSI-SAT)は、産業育成、利用拡大、ビジネス創出、競争力強化等を目的に、各提案者が軌道上実証を行う。それぞれのキューブサットの主要諸元及び形状を表-5に示す。

なお、打上げに支障があると認められる場合には、ダミー等に変更して打ち上げることがある。

2.8 QPS-SAR-3、QSP-SAR-4の概要

高頻度・迅速・高精細な地球観測サービスの実現を目的として、打上時収納可能なパラボラアンテナ(開口直径 3.6m)を用いた合成開口レーダー(SAR:Synthetic Aperture Radar)による地球観測ミッションを行う。QPS-SAR-3、QPS-SAR-4の主要諸元及び外観(イメージ画像)を表-6及び図-6に示す。

なお、打上げに支障があると認められる場合には、ダミー等に変更して打ち上げることがある。

2.9 打上げに係る安全確保

(1) 射場整備作業の安全

射場整備作業の安全については、打上げに関連する法令の他、鹿児島宇宙センターにおける打上げ等に関する安全管理規程等の規程・規則・基準に従って所要の措置を講ずる。

なお、打上げ整備作業中は、危険物等の貯蔵及び取扱場所の周辺には関係者以外立ち入らないよう人員規制を行い、入退場管理を行う。

(2) 射場周辺の住民への周知

射場周辺の住民に対する安全確保については、地元説明会等によりロケット打上げ計画の周知を図り、警戒区域内に立ち入らないよう協力を求める。

(3) 打上げ当日の警戒

- ア. ε-6 打上げ当日は、図-7 に示す陸上警戒区域、図-8 に示す海上警戒区域、図-7 並びに図-8 及び高度 18km 通過域を包含した図-9 に示す上空警戒区域の警戒を行う。
- イ. 陸上における警戒については、JAXA が警戒区域の人員規制等を行うとともに、肝付町及び鹿児島県警察に協力を依頼する。
- ウ. 海上における警戒については、JAXA が海上監視レーダ等による監視及び警戒船による警戒を行うとともに、第十管区海上保安本部、鹿児島県及び宮崎県に協力を依頼する。
- エ. 射場上空の警戒については、航空局に対して必要な連絡を行うと共に、打上げ時刻における航空機の進入を、陸上に配置した警戒員、海上に配置した警戒船及び航空機の要員により監視を行う。

(4) ロケットの飛行安全

発射後のロケットの飛行安全については、取得された各種データに基づきロケットの飛行状態を判断し、必要がある場合には所要の措置を講ずる。

2.10 関係機関への打上げ情報の通報

(1) ロケット打上げの実施の有無に係る連絡等

- ア. ロケット打上げの実施については、打上げ前々日の 15 時までに決定し、別に定める関係機関にファックス等にて連絡する。
- イ. 天候その他の理由により打上げを延期する場合は、関係機関に速やかにその旨及び変更後の打上げ日について連絡する。
- ウ. 国土交通省に対して、打上げの 5 日前、2 日前、打上げ時刻の 6 時間前、2 時間前及び 30 分前に通報するとともに打上げ直後にも通報する。

(2) 船舶の航行安全のための事前通報及び打上げ情報の周知

打上げ当日の海上警戒区域及び落下物の落下予想区域の船舶の航行規制を行うため、JAXA は事前に海上保安庁及び関係機関に対して打上げを行う旨の通知をし、船舶への周知を依頼する。

なお、ロケット打上げ時刻に変更が生じた場合、速やかに海上保安庁や関係機関に通知する。

海上警戒区域を図-8 に、落下物の落下予想区域を図-10 に示す。

(3) 航空機の航行安全のための事前通報及び打上げ情報の周知

打上げ当日の上空警戒区域の航空機の飛行規制を行うため、JAXA は事前に国土交通省に対して打上げを行う旨の通知をし、航空機への周知を依頼する。

なお、ロケット打ち上げ時刻に変更が生じた場合、速やかに国土交通省に通知する。上空警戒区域を図-9 に示す。

2.11 打上げ結果の報告等

- (1) 打上げの結果等については、文部科学省等に速やかに通知するとともに、打上げ実施責任者等から報道関係者に発表を行う。

- (2) 報道関係者に対し、安全確保に留意しつつ取材の便宜を図る。

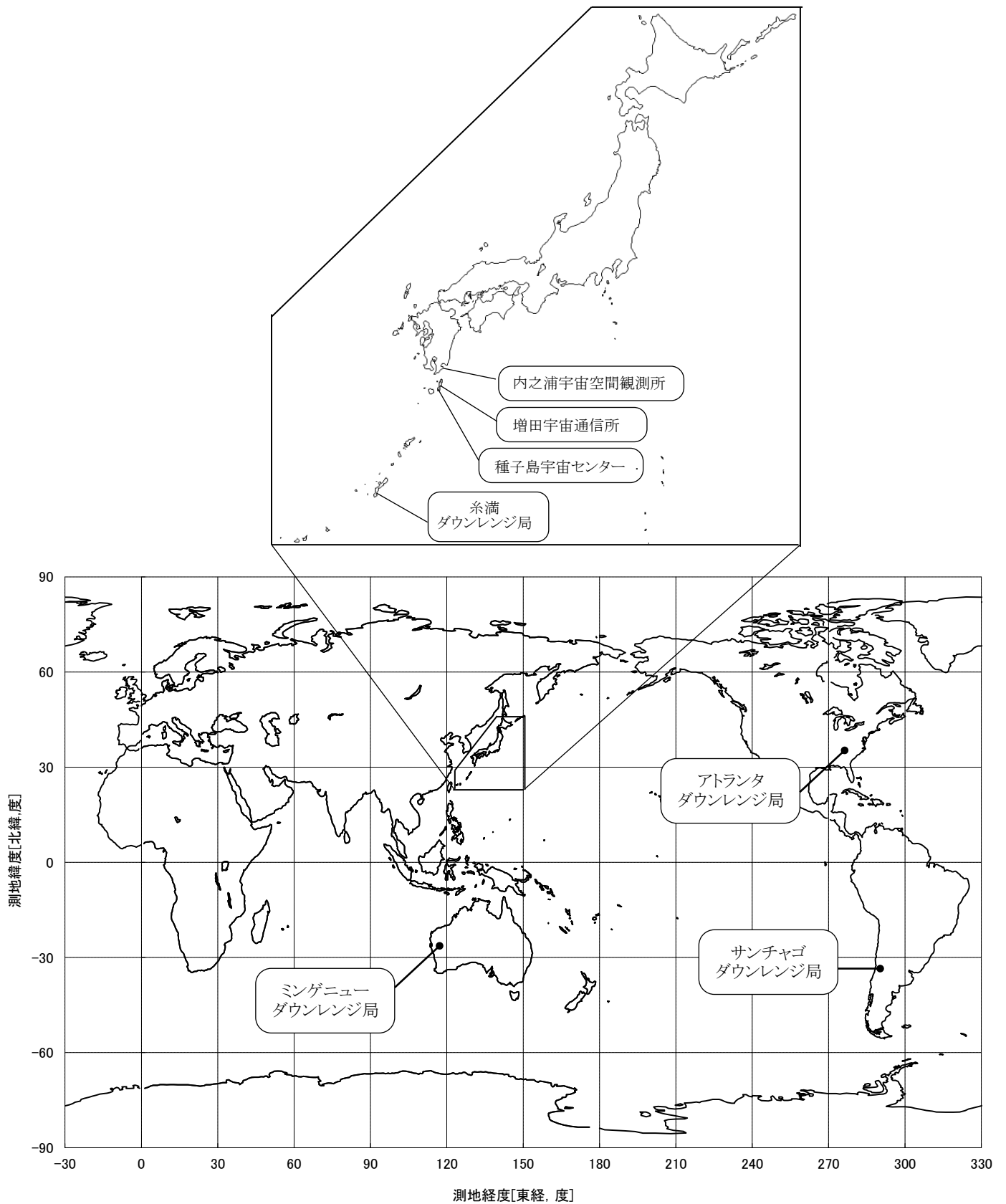


図-2 打上げ施設の配置図

表-2 ロケットの飛行計画

事象	打上後経過時間				高度***)	慣性速度
	時	分	秒	経過秒	km	km/s
(1) リフトオフ		00	00	0	0	0.4
(2) 第1段燃焼終了*)		01	48	108	70	2.3
(3) 衛星フェアリング分離		02	31	151	115	2.1
(4) 第1段・第2段分離		02	41	161	123	2.1
(5) 第2段燃焼開始		02	45	165	126	2.1
(6) 第2段燃焼終了*)		04	54	294	202	4.8
(7) 第2段・第3段分離		06	30	390	237	4.7
(8) 第3段燃焼開始		06	34	394	237	4.7
(9) 第3段燃焼終了*)		08	02	482	232	7.9
(10) 第3段・PBS 分離		09	54	594	235	7.9
(11) 第1回 PBS 燃焼開始**)		16	33	993	277	7.8
(12) 第1回 PBS 燃焼停止**)		17	44	1064	288	7.8
(13) 第2回 PBS 燃焼開始**)		41	24	2484	554	7.5
(14) 第2回 PBS 燃焼停止**)		50	46	3046	572	7.6
(15) RAISE-3 分離		52	35	3155	570	7.6
(16) MITSUBA および WASEDA-SAT-ZERO 分離	1	06	30	3990	570	7.6
(17) 第3回 PBS 燃焼開始**)	1	08	11	4091	572	7.6
(18) 第3回 PBS 燃焼停止**)	1	08	26	4106	572	7.6
(19) QPS-SAR-3 分離	1	09	43	4183	574	7.6
(20) MAGNARO 分離	1	10	06	4206	574	7.6
(21) QPS-SAR-4 分離	1	11	19	4279	575	7.6
(22) KOSEN-2 および FSI-SAT 分離	1	11	42	4302	576	7.6

*) 燃焼室圧力最大値の5%時点

**) PBS(Post Boost Stage):小型液体推進系

***) 直下点での高度

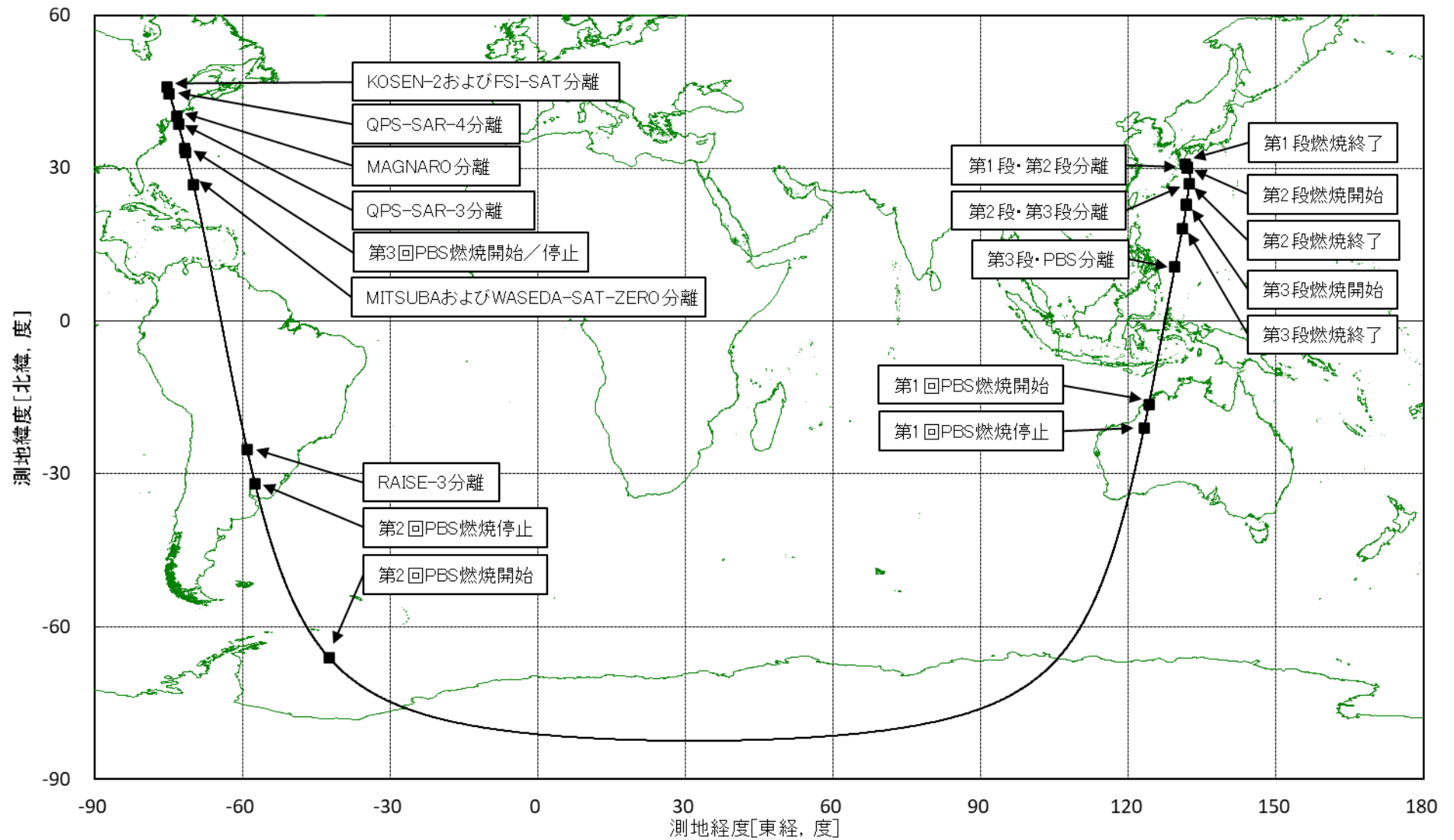


図-3 ロケットの飛行経路

表-3 ロケットの主要諸元

全 段					
名 称	イプシロンロケット 6 号機				
全長(m)	26.0				
全備質量(t)	95.6(ペイロードの質量は含まず)				
誘導方式	慣性誘導方式				
各 段					
	1 段モータ	2 段モータ	3 段モータ	小型※ ³ 液体推進系	フェアリング
全長(m)	11.7	4.0	2.2	1.9	9.6
外径(m)	2.6	2.6	1.4	2.0	2.6
質量(t)	74.5	17.1	2.8	0.5	0.7※ ¹
推進薬質量(t)	66.0	15.0	2.5	0.1	—
推力※ ² (kN)	2350	446	100	0.2	—
燃焼時間(s)	108	129	88	647	—
推進薬種類	コンポジット 推進薬	コンポジット 推進薬	コンポジット 推進薬	ヒドラジン	—
推進薬供給方式	固体推進薬	固体推進薬	固体推進薬	調圧方式	—
比推力※ ² (s)	284	295	299	231	—
姿勢制御方式	3 軸姿勢制御 (TVC/SMSJ)	3 軸姿勢制御 (TVC/RCS)	スピン方式	3 軸姿勢制御 (スラスター)	—
主 要 搭 載 電 子 装 置	レートジャイロ パッケージ 横加速度計測装置	第 2 段ハード ウェアI/F装置 データ収集装置 電波航法機器	誘導制御計算機 慣性センサユニット データ収集装置 テレメータ送信機		—

※1:フェアリング投棄分の質量

※2:真空中 固体モータは最大推力で規定

※3:複数衛星搭載構造およびキューブサット放出装置を含む



図-4 ロケットの外観(イプシロンロケット)

表-4 小型実証衛星 3 号機の主要諸元

項 目	諸 元
名称	小型実証衛星 3 号機(RAISE-3)
概要	JAXA は、革新的衛星技術実証プログラムにより、超小型の人工衛星を活用した新たな知見の獲得・蓄積、将来ミッションプロジェクトの創出、宇宙システムの基幹部品や新規要素技術の軌道上実証実験などのための機会を提供している。 革新的衛星技術実証 3 号機の小型実証衛星 3 号機(RAISE-3:RApid Innovative payload demonstration SatellitE-3)では、公募により選定された 7 つの部品・コンポーネントの実証テーマを軌道上で実証する。 実証テーマ提案者からの要求を受けて衛星の運用を行い、実証テーマ機器の実験データおよび実験実施時の環境データを提供する。本衛星は、三菱重工業株式会社が開発・製造・運用を担当している。
構造	サイズ:約 1m×0.75m×1m 重量: 最大 110kg 発生電力: バス系 約 215W 以上(BOL*)
予定軌道	種類: 太陽同期軌道 軌道高度: 約 560km 軌道傾斜角: 約 97.6 度 周期: 約 95 分
ミッション機器	・低軌道衛星 MIMO/IoT 伝送装置 (LEOMI) ・ソフトウェア受信機 (SDRX) ・民生 GPU 実証機 (GEMINI) ・水と推進剤とする超小型統合推進システム (KIR) ・小型衛星用パルスプラズマスラスタ (TMU-PPT) ・膜面展開型デオービット機構 (D-SAIL) ・発電・アンテナ機能を有する軽量膜展開構造物 (HELIOS)
ミッション期間	約 1 年

(*)BOL:Beginning-of-Life(寿命初期)

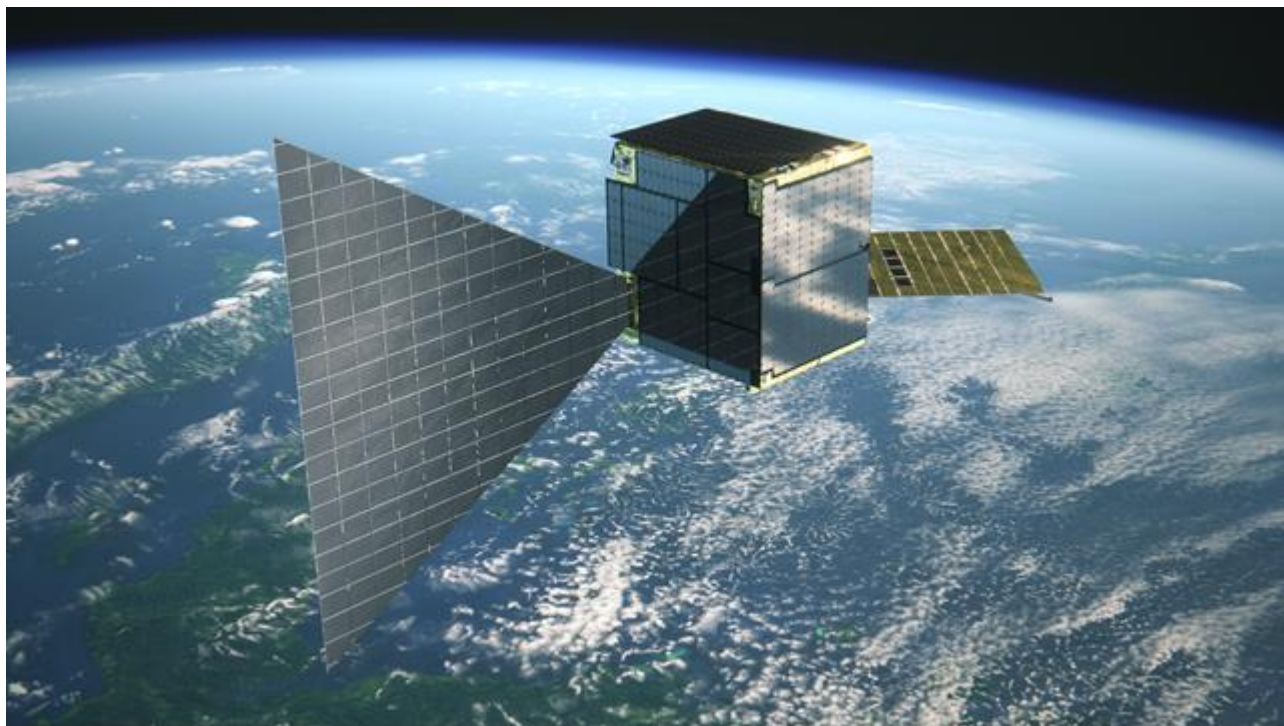


図-5 小型実証衛星 3 号機 外観図

表-5 キューブサットの概要

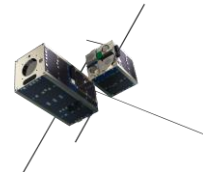
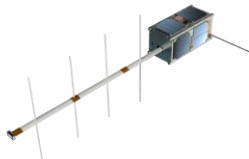
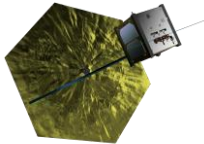
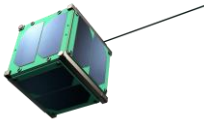
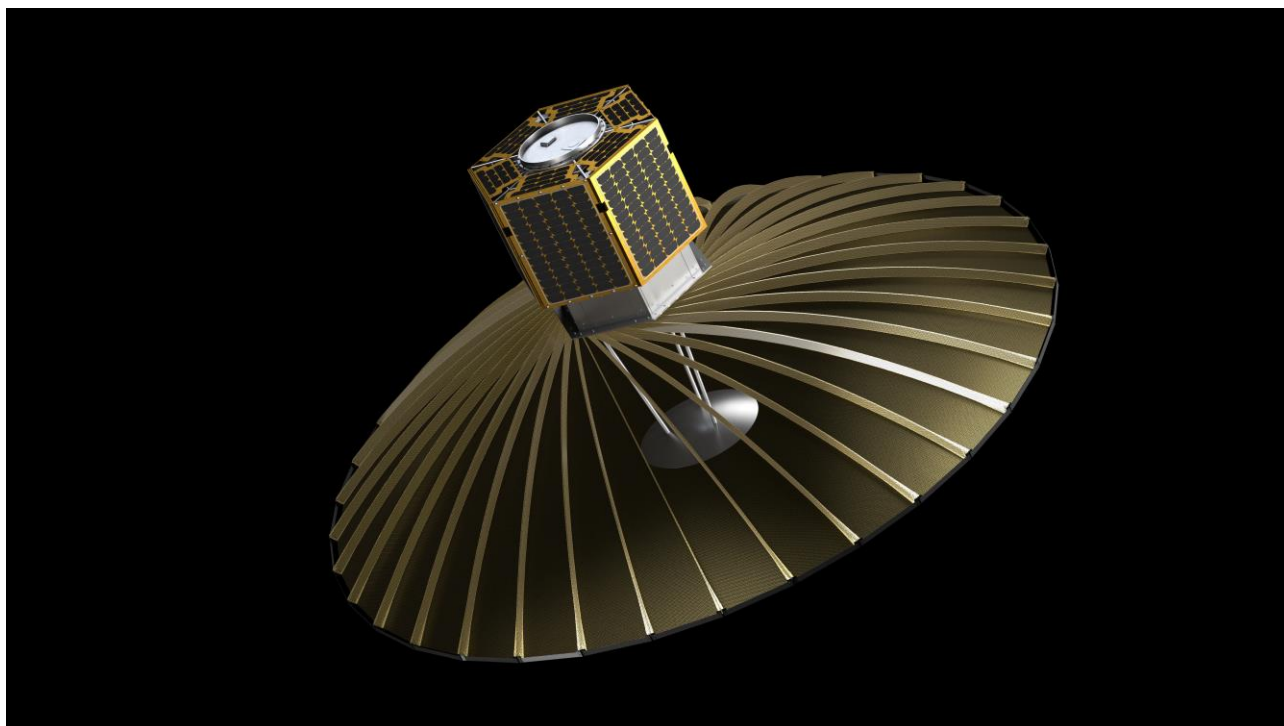
No.	衛星の 開発機関	衛星の名称	衛星のミッション内容	質量・寸法	外観
1	名古屋大学	編隊飛行技術試験衛星 (MAGNARO)	複数のキューブサット衛星によるコンステレーション・フォーメーションフライトをスラスタレスで達成することを目的として、軌道上で分離させた2基のキューブサットによりその技術の軌道上実証を行う。	サイズ: 約 10×10×34cm 質量: 約 4kg	
2	九州工業大学	民生用デバイス利用実証衛星 (MITSUBA)	民生用半導体の軌道上劣化観測による地上放射線試験の妥当性検証と USB 汎用機器の宇宙利用実証を目的として、半導体素子の劣化観測と USB 対応の小型スペクトルアナライザの軌道上実証を行う。	サイズ: 約 10×10×23cm 質量: 約 2kg	
3	米子工業高等専門学校	海洋観測データ収集 IoT 技術実証衛星 (KOSEN-2)	キューブサットによる安価で効率的な海底地殻変動観測データ収集の技術実証を目的として、本衛星に搭載した LoRa 受信機と指向性アンテナを用いた通信実験を実施する。	サイズ: 約 10×10×23cm 質量: 約 3kg	
4	早稲田大学	一体成型技術実証衛星 (WASEDA-SAT-ZERO)	衛星構造の締結部の低減、衛星のデブリ化防止を目的として、金属積層法を用いた一体成型による衛星筐体の製造を行い、角柱多重らせん折り膜面を搭載して、軌道上での展開実験を実施する。	サイズ: 約 10×10×11cm 質量: 約 1kg	
5	一般財団法人未来科学研究所	CubeSat 搭載用超小型マルチスペクトルカメラ実証衛星 (FSI-SAT)	キューブサット用のマルチスペクトルカメラの製品化、バス機器のユニット化、レーザー通信技術の確立を目的として、マルチスペクトルカメラによる地球観測、赤外線リモコン方式のレーザーアップリンク実験を実施する。	サイズ: 約 10×10×11cm 質量: 約 1kg	

表-6 QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 の主要諸元

項 目	諸 元
名称	QPS-SAR-3(愛称:アマテル-Ⅰ) QPS-SAR-4(愛称:アマテル-Ⅱ)
概要	高頻度・迅速・高精細な地球観測サービスの実現のために株式会社 QPS 研究所(本社: 福岡, 会社 HP: https://i-qps.net/)は合成開口レーダー(SAR)の機能を持つ小型 SAR 衛星「QPS-SAR」の開発とその衛星 36 基のコンステレーションの構築に取り組んでいる。これまでに技術実証を目的とした QPS-SAR-1(愛称:イザナギ)を 2019 年に、QPS-SAR-2(愛称:イザナミ)を 2021 年にそれぞれ打上げた。この度、イザナギ・イザナミの開発・運用成果を元に改良を重ねた QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 を ε-6 により同時打上げする。 QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 はコンステレーションを成す最初の 2 基となり、太陽同期軌道に投入することにより地球観測サービスにおける全地球観測対応の強化を図る。
構造	打上時収納可能なパラボラアンテナ(開口直径 3.6m)を有する 170kg 衛星
予定軌道	種類: 太陽同期軌道 軌道高度: 約 560km 軌道傾斜角: 約 97.6 度 周期: 約 95 分 ※電気推進スラスタによる軌道維持及びミッション終了後の軌道離脱を実施
ミッション機器	・合成開口レーダー装置:分解能 50cm 以下で観測可能 ・軌道上画像化装置(FLIP)
ミッション期間	5 年

情報提供:(株)QPS 研究所



情報提供:(株)QPS 研究所

図-6 QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 外観(イメージ画像)



図-7 ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域)

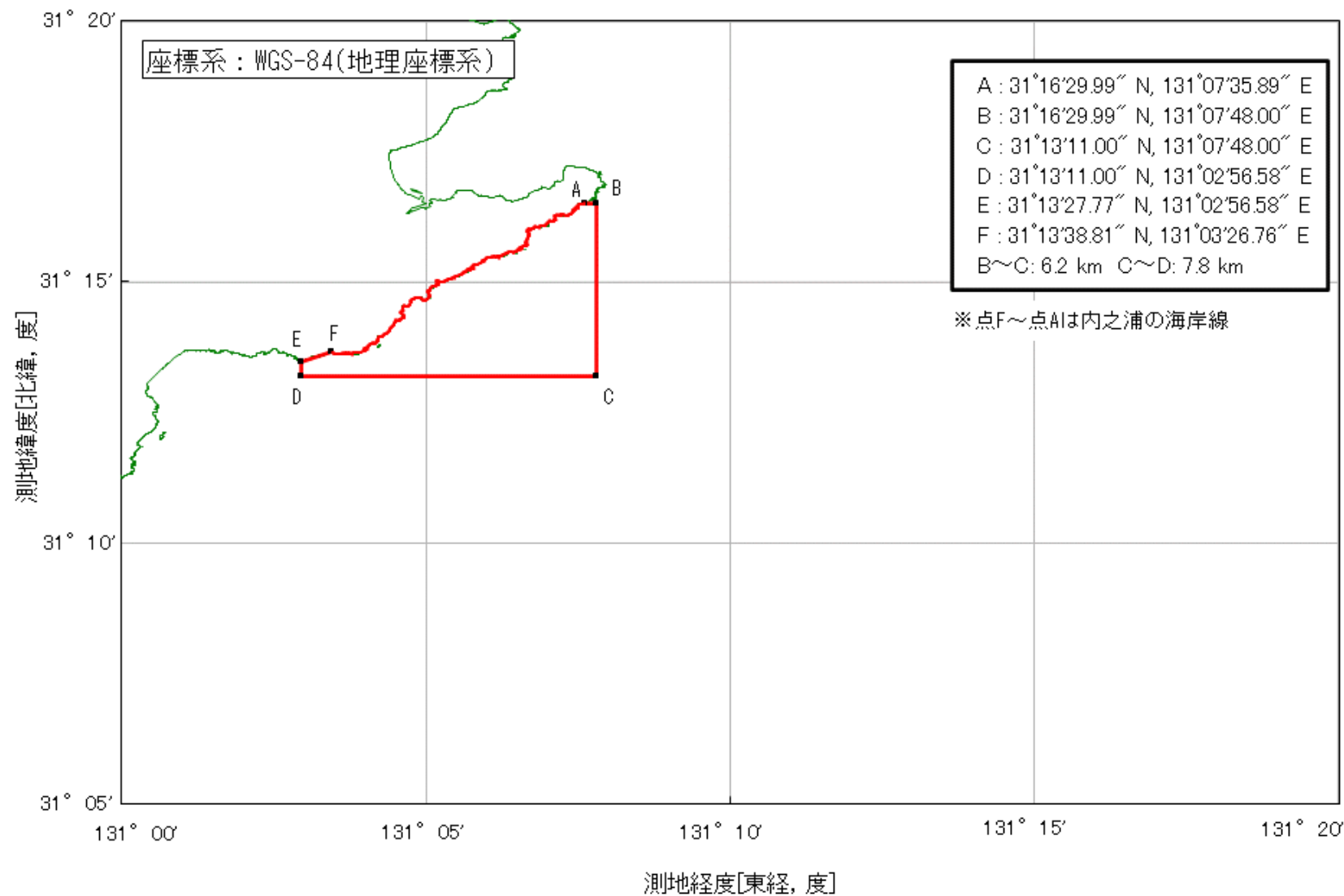


図-8 ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域)

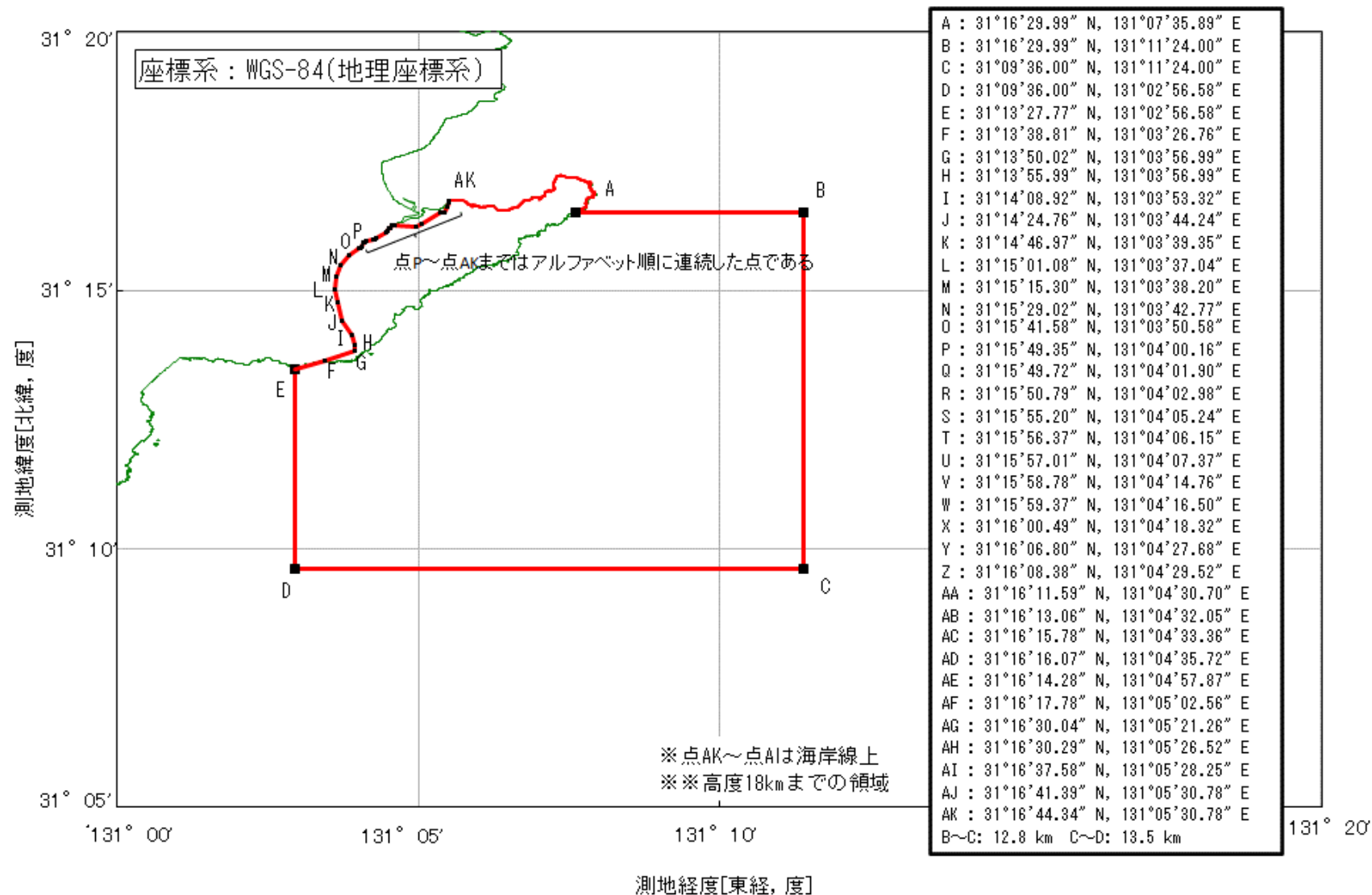


図-9 ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域)

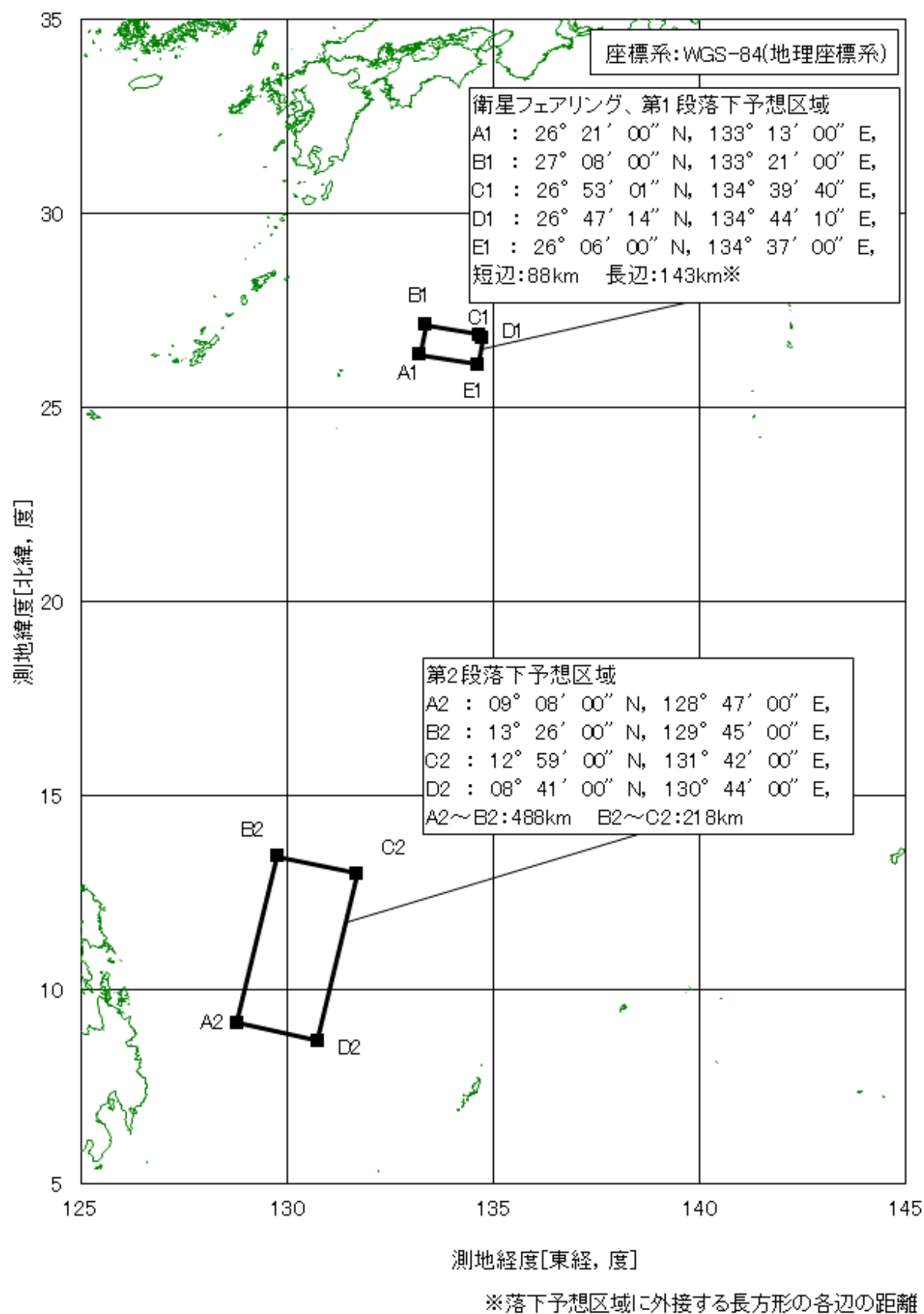


図-10 ロケット落下物の落下予想区域