

平成 28 年度 ロケット打上げ計画書

ジオスペース探査衛星(ERG)／
イプシロンロケット 2 号機(ε -2)

平成 28 年 11 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.....	- 2 -
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 2 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	衛星「ジオスペース探査衛星 (ERG)」の概要.....	- 5 -
2. 7	打上げに係る安全確保.....	- 6 -
2. 8	関係機関への打上げ情報の通報.....	- 7 -
2. 9	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 2 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	ロケットの形状(イプシロンロケット).....	- 12 -
図-5	ERG 外観図.....	- 14 -
図-6	ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域).....	- 15 -
図-7	ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域).....	- 16 -
図-8	ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域).....	- 17 -
図-9	ロケット落下物の落下予想区域.....	- 18 -

【表リスト】

表-1	打上げの期間及び時間.....	- 2 -
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	ERG の主要諸元.....	- 13 -

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、平成 28 年度にイプシロンロケット 2 号機によりジオスペース探査衛星(以下、「ERG」という。)の打上げを行う。
本計画書は、イプシロンロケット 2 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 奥村 直樹

〒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 山本 静夫

1.3 打上げの目的

イプシロンロケット 2 号機(以下、「ε-2」という。)により、ERG を所定の軌道に投入するとともに、強化型イプシロンロケットの飛行実証を行いイプシロンロケット打上げシステムの開発の妥当性を検証する。

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 2 号機	1 機
・衛星	: ジオスペース探査衛星	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 2 号機 (ε-2)	平成 28 年 12 月 20 日(火)	20 時 00 分 ～ 21 時 00 分	平成 28 年 12 月 21 日(水) ～ 平成 29 年 1 月 31 日(火)	・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～30 分後

1. 6 打上げ施設

打上げに使用する JAXA の施設の配置を図-2 に示す。

2. 打上げ計画

2. 1 打上げの実施場所

JAXA の施設

ア. 内之浦宇宙空間観測所

鹿児島県肝属郡肝付町南方

イ. 種子島宇宙センター

鹿児島県熊毛郡南種子町大字茎永

ウ. 小笠原追跡所

東京都小笠原村父島字桑ノ木山

エ. マジュロ可搬型ダウンレンジ局

マーシャル諸島共和国マジュロ環礁

オ. クリスマスダウンレンジ局

キリバス共和国クリスマス島

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 ERG の軌道投入等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。

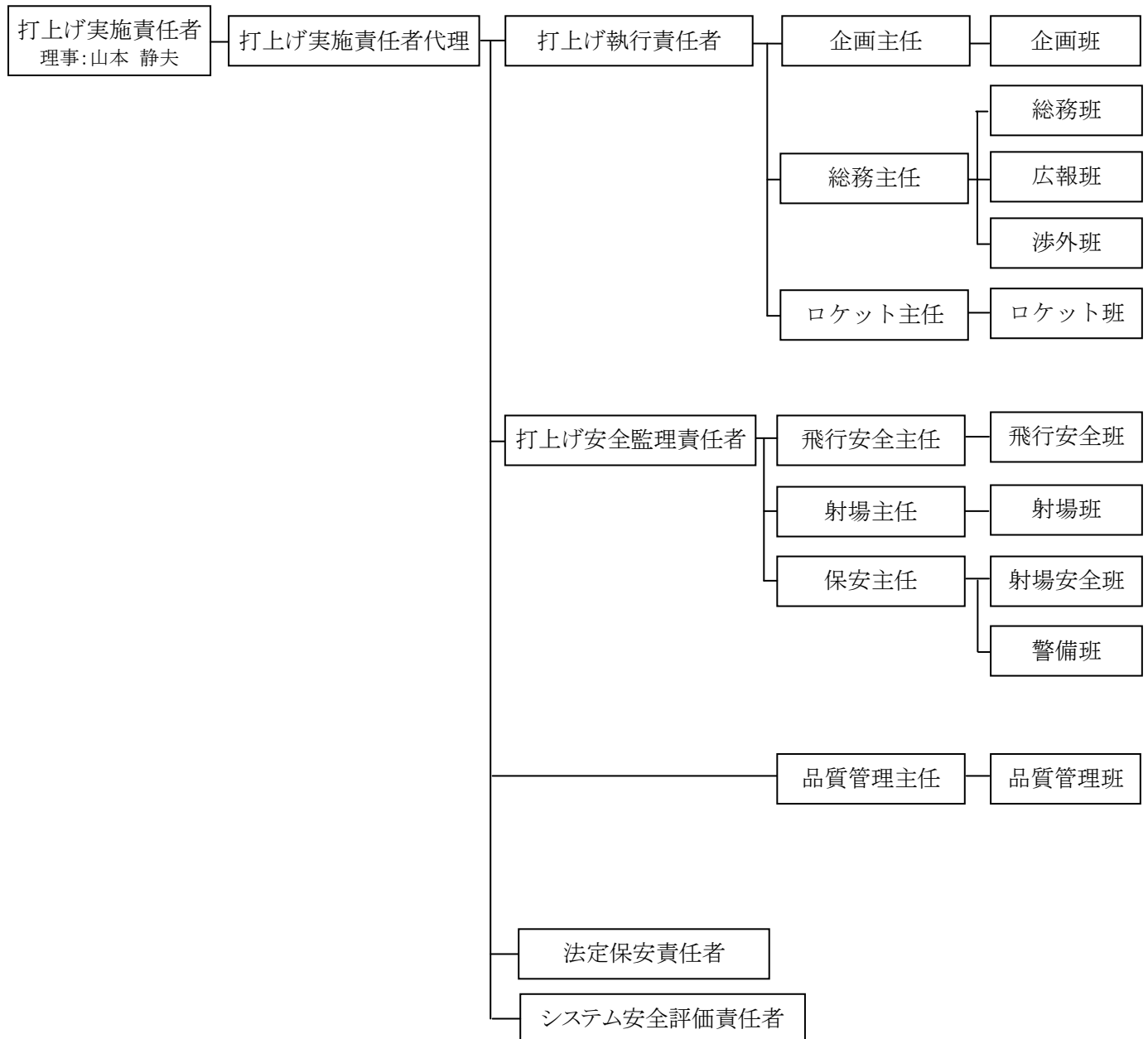


図-1 イプシロンロケット 2 号機打上げ管制隊組織

2.3 イプシロンロケット 2 号機の概要

イプシロンロケットは、M-V ロケット及び H-II A 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、イプシロンロケット試験機($\varepsilon-1$)では第 3 段の上に小型液体推進系(PBS:Post Boost Stage)を搭載したオプション形態を打ち上げた。

$\varepsilon-2$ では、第 2 段モータの新規開発により、打上げ能力の向上と衛星搭載スペースの拡大を図った強化型イプシロンロケットの基本形態を打ち上げる。

2.4 ロケットの飛行計画

$\varepsilon-2$ は、ERG 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 100 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 38 秒後に分離、引き続き第 3 段を約 8 分 11 秒まで燃焼を行い、約 13 分 27 秒後に近地点高度約 219 km、遠地点高度約 33200 km、軌道傾斜角 31.4 度の長楕円軌道で ERG を分離する。

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形状を表-3 及び図-4 に示す。

2.6 衛星「ジオスペース探査衛星(ERG)」の概要

ERG は、地球近傍の宇宙空間であるジオスペースの中に広がる「放射線帯」を観測する衛星である。

放射線帯は太陽活動に起因する宇宙環境擾乱にともなって激しく変動することが知られている。変動する放射線帯の中心部に於いて、10 電子ボルトから 20 メガ電子ボルトの 6 桁におよぶ広帯域の電子など、放射線帯を総合的に直接観測することを目的とし、放射線帯の高エネルギー電子がどのようにして生まれ／失われることを探ることによって、放射線帯変動のメカニズムを明らかにする。

ERG の主要諸元及び形状を表-4 及び図-5 に示す。

2.7 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、宇宙開発利用部会の策定する指針及び JAXA の人工衛星等打上げ基準、及び鹿児島宇宙センターにおける保安物等の取扱い等に係る鹿児島宇宙センター射圏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-2 打上げ当日は、図-6 に示す陸上警戒区域、図-7 に示す海上警戒区域、図-6 並びに図-7 及び高度 18km 通過域を包含した図-8 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、JAXA が配置した陸上及び海上の警戒要員が目視により行う。

(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。

2.8 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. 航空情報センター、大阪航空局鹿児島空港事務所及び宮崎空港事務所、航空交通管理センター並びに東京、福岡及び那覇の各航空交通管制部に対して、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

- ア. 図-7 に示すロケット打上げにおける海上の警戒区域、及び図-9 に示すロケット打上げにおける落下物の落下予想区域について周知を図るため、水路通報が発行されるよう事前に海上保安庁海洋情報部に依頼をする。
- イ. 一般航行船舶に対しては、水路通報の他、無線航行警報及び共同通信社の船舶放送(海上保安庁提供の航行警報)により打上げ情報の周知を図る。
- ウ. 漁船に対しては、漁業無線局からの無線通信及び共同通信社の船舶放送(海上保安庁提供の航行警報)により、打上げ情報の周知を図る。

(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

航空機の航行安全については、国土交通省からの航空路誌補足版及びノータムによる。このため、ロケットの打上げに係る情報について、国土交通省航空局より航空路誌補足版としてあらかじめ発せられるよう、航空法第 99 条の 2 及びこれに関連する規定に基づいた依頼をする。なお、ノータム発行に必要な情報については、これに加えて航空情報センターにも通報する。

2.9 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。

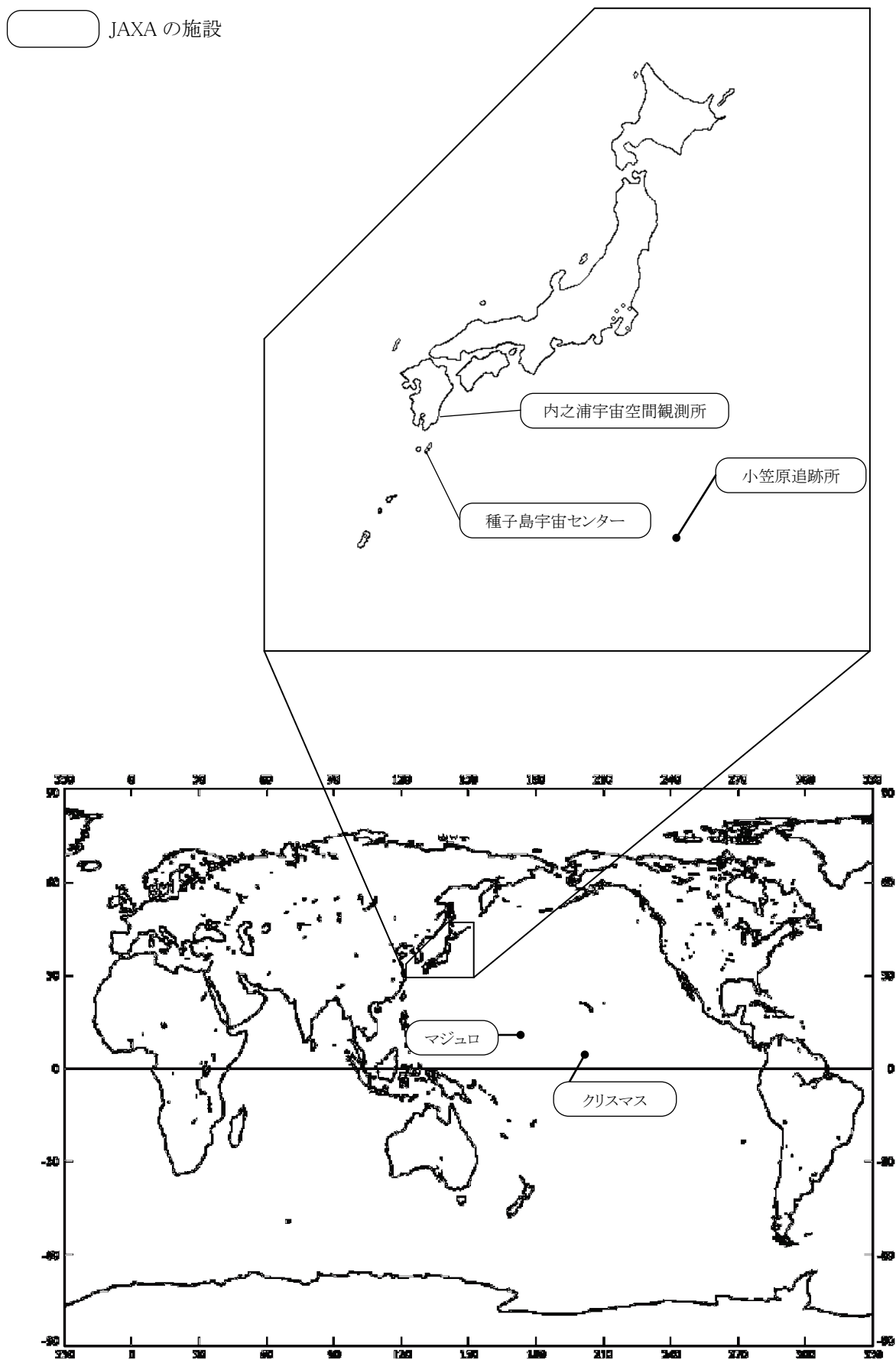


図-2 打上げ施設の配置図

表-2 ロケットの飛行計画

事象		打上後経過時間	距離	高度	慣性速度
		時 分 秒	km	km	km/s
(1)	リフトオフ	0 0	0	0	0.4
(2)	第1段 燃焼終了*	1 49	75	71	2.5
(3)	衛星フェアリング分離	2 30	148	115	2.4
(4)	第1段・第2段分離	2 41	167	124	2.4
(5)	第2段 燃焼開始	2 45	175	127	2.3
(6)	第2段 燃焼終了*	4 53	573	194	5.9
(7)	第2段・第3段分離	6 38	1128	229	5.9
(8)	第3段 燃焼開始	6 42	1149	229	5.9
(9)	第3段 燃焼終了*	8 11	1758	224	10.2
(10)	ジオスペース探査衛星分離	13 27	4650	517	9.9

*)燃焼室圧力最大値の 5%時点

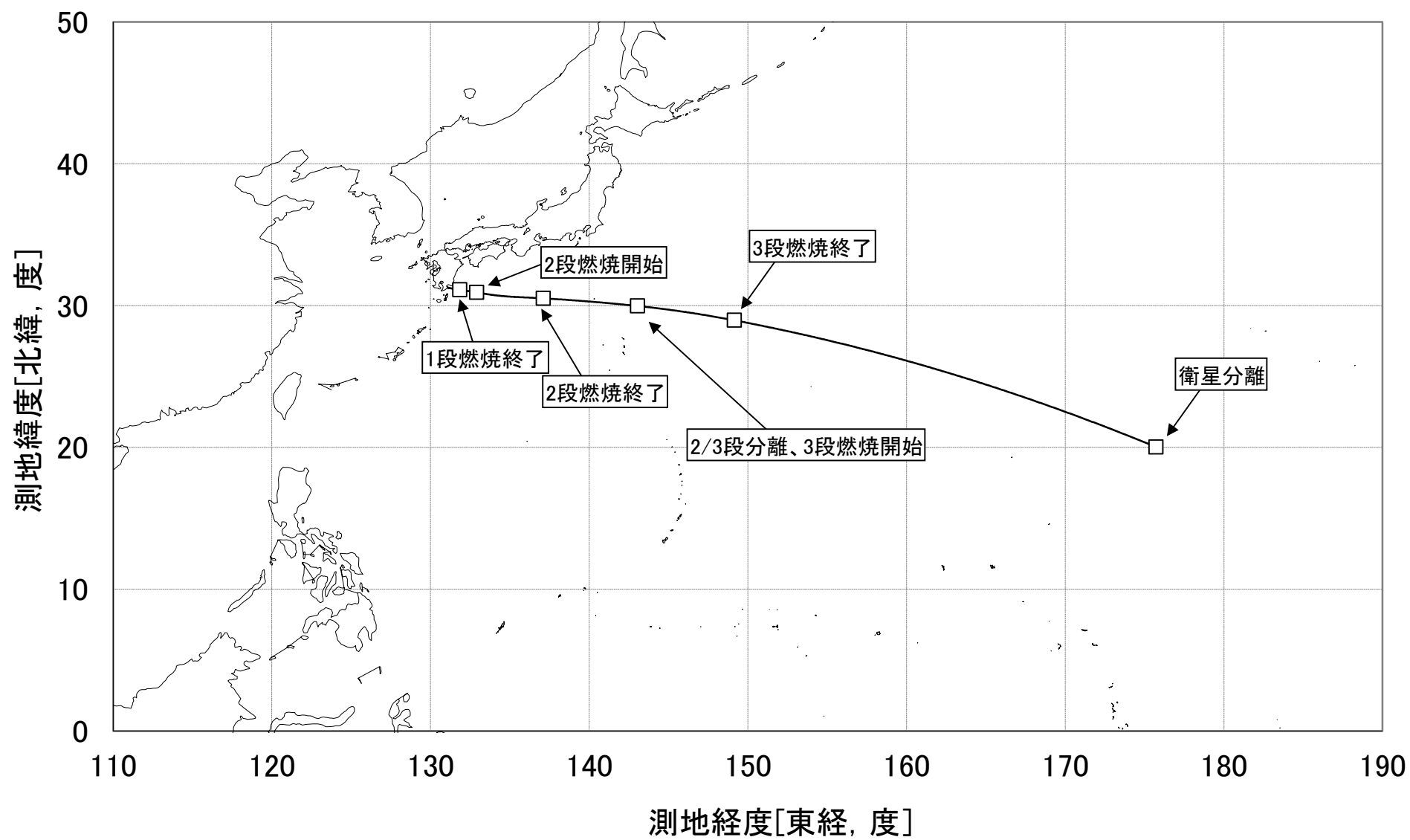


図-3 ロケットの飛行経路

表-3 ロケットの主要諸元

全 段				
名 称	イプシロンロケット 2 号機			
全長 (m)	26.0			
全備質量 (t)	95.4 (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	フェアリング
全長 (m)	11.7	4.0	2.2	9.6
外径 (m)	2.6	2.6	1.4	2.6
質量 (t)	74.5	17.2	2.9	0.8
推進薬質量 (t)	66.0	15.0	2.5	—
推力※ ¹ (kN)	2350	445	99.6	—
燃焼時間 (s)	108	129	88	—
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	—
推進薬供給方式	固体推進薬	固体推進薬	固体推進薬	—
比推力※ ¹ (s)	284	295	299	—
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	—
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 データ収集装置	第2段ハードウェアI/F 装置 データ収集装置	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:真空中 固体モータは最大推力で規定

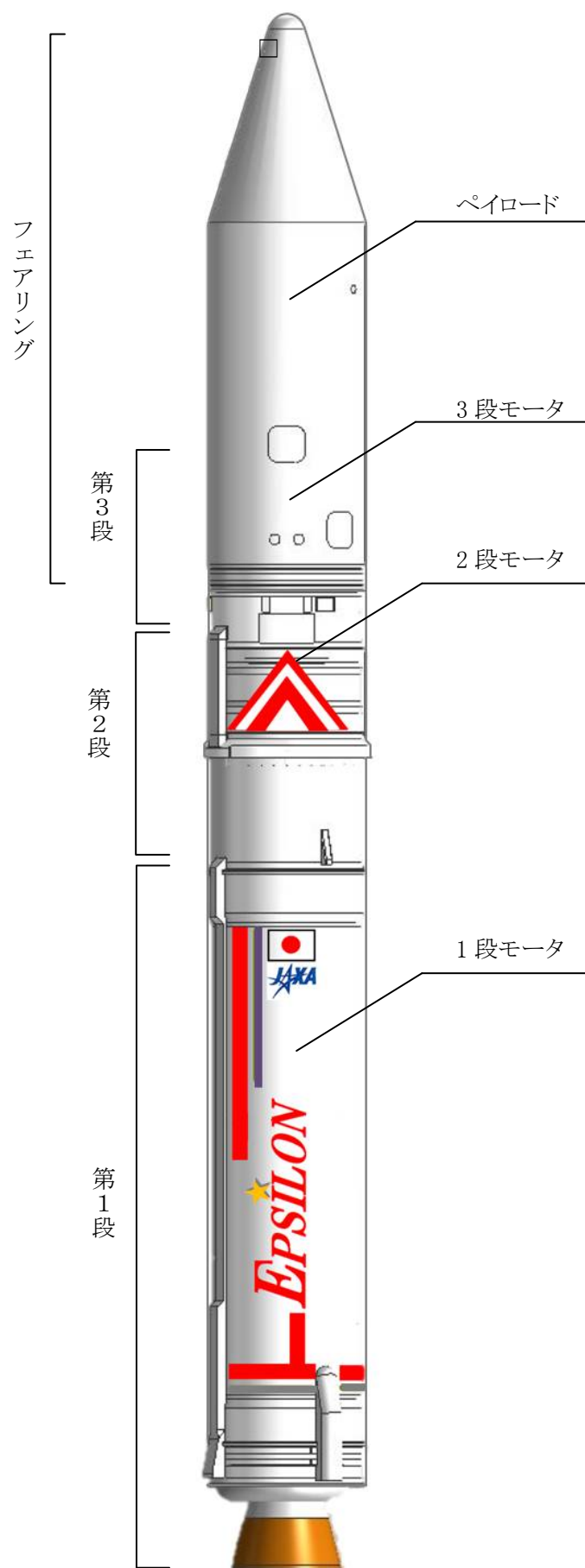


図-4 ロケットの形状(イプシロンロケット)

表-4 ERG の主要諸元

項 目	諸 元
名称	ジオスペース探査衛星 (ERG※)
目的	宇宙環境擾乱にともなう激しく変動する放射線帯の中心部において、10 電子ボルトから 20 メガ電子ボルトの 6 桁におよぶ広帯域の電子を直接観測する等、放射線帯の総合観測を行うことによって、放射線帯の高エネルギー電子がどのようにして生まれ／失われることを探り、放射線帯変動のメカニズムを明らかにする。
構造	形状：翼太陽電池パドルを有する箱形(約 1.5×1.5×2.7 m) 【展開したパドルの両端間:約 6.0 m(X 軸), 約 5.2 m(Y 軸)】 重量：365 kg以下 電力：約 700 W以上
予定軌道 (運用時)	種類：楕円軌道 近地点高度：約 300km 遠地点高度：約 33,200km 軌道傾斜角：約 31 度 周期：約 580 分
ミッション機器	・低エネルギー電子分析器 (LEP-e:Low-energy particle experiments - electron analyzer) ・低エネルギーイオン質量分析器 (LEP-i:Low-energy particle experiments - ion mass analyzer) ・中間エネルギー電子分析器 (MEP-e:Medium-energy particle experiments - electron analyzer) ・中間エネルギーイオン質量分析器 (MEP-i:Medium-energy particle experiments - ion mass analyzer) ・高エネルギー電子分析器 (HEP:High-energy electron experiments) ・超高エネルギー電子分析器 (XEP:Extremely high-energy electron experiments) ・プラズマ波動電磁場観測機器 (PWE:Plasma Wave Experiment) ・磁場観測器 (MGF:Magnetic field experiment) ・波動粒子相互作用解析装置 (S-WPIA:Software-type wave particle interaction analyzer)
ミッション期間	定常運用移行後 1 年以上

※ERG : Exploration of energization and Radiation in Geospace の略

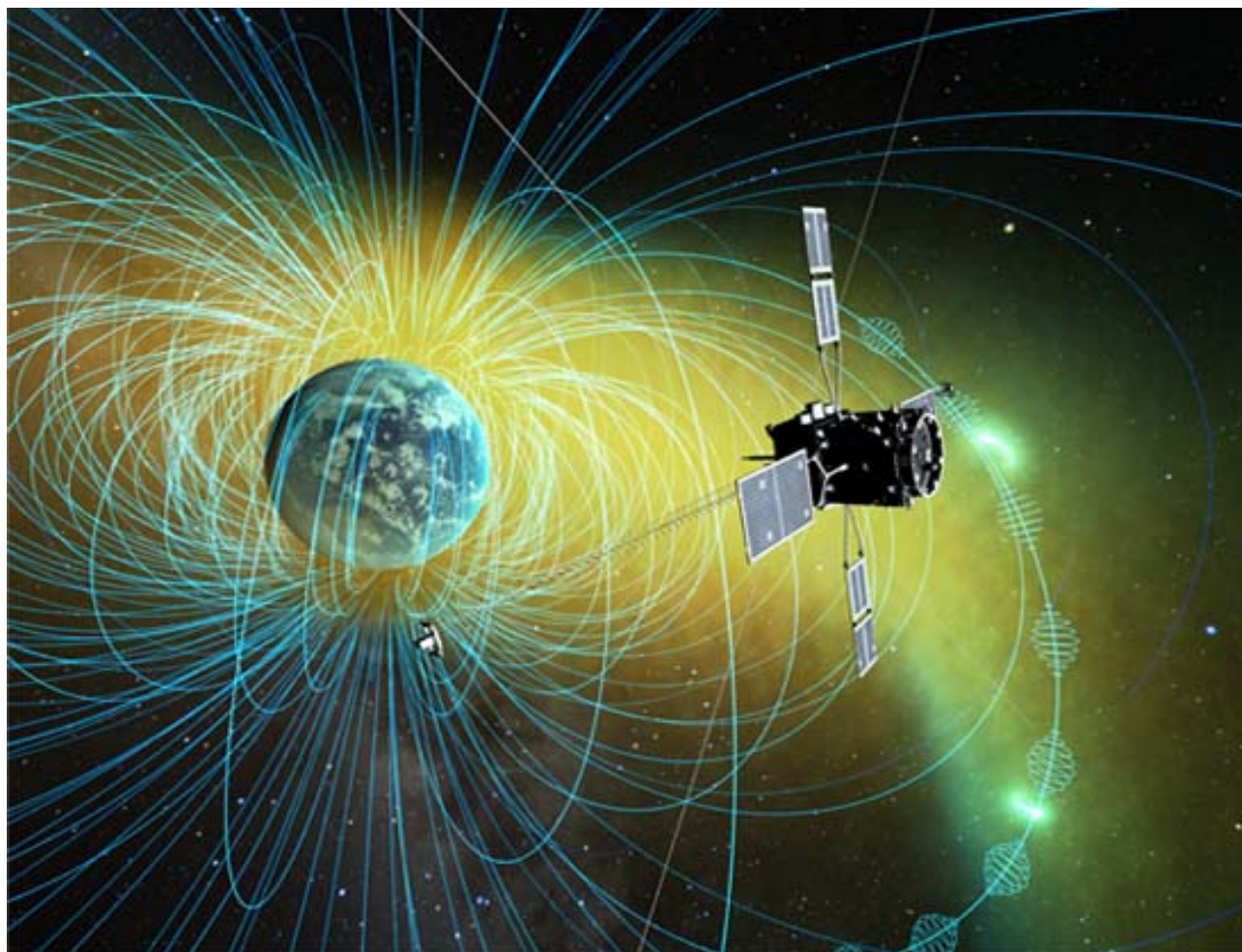


図-5 ERG 外観図

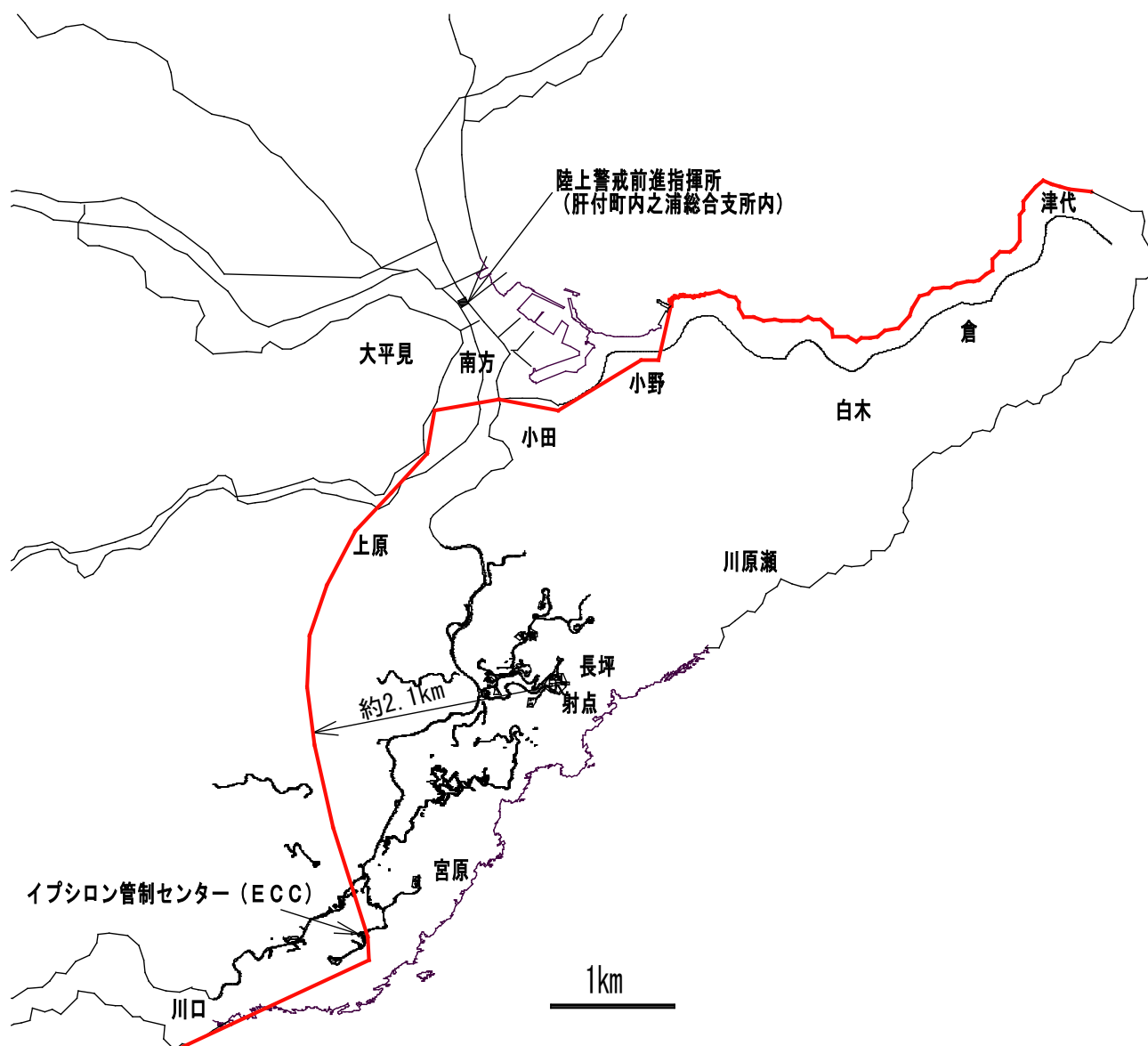


図-6 ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域)

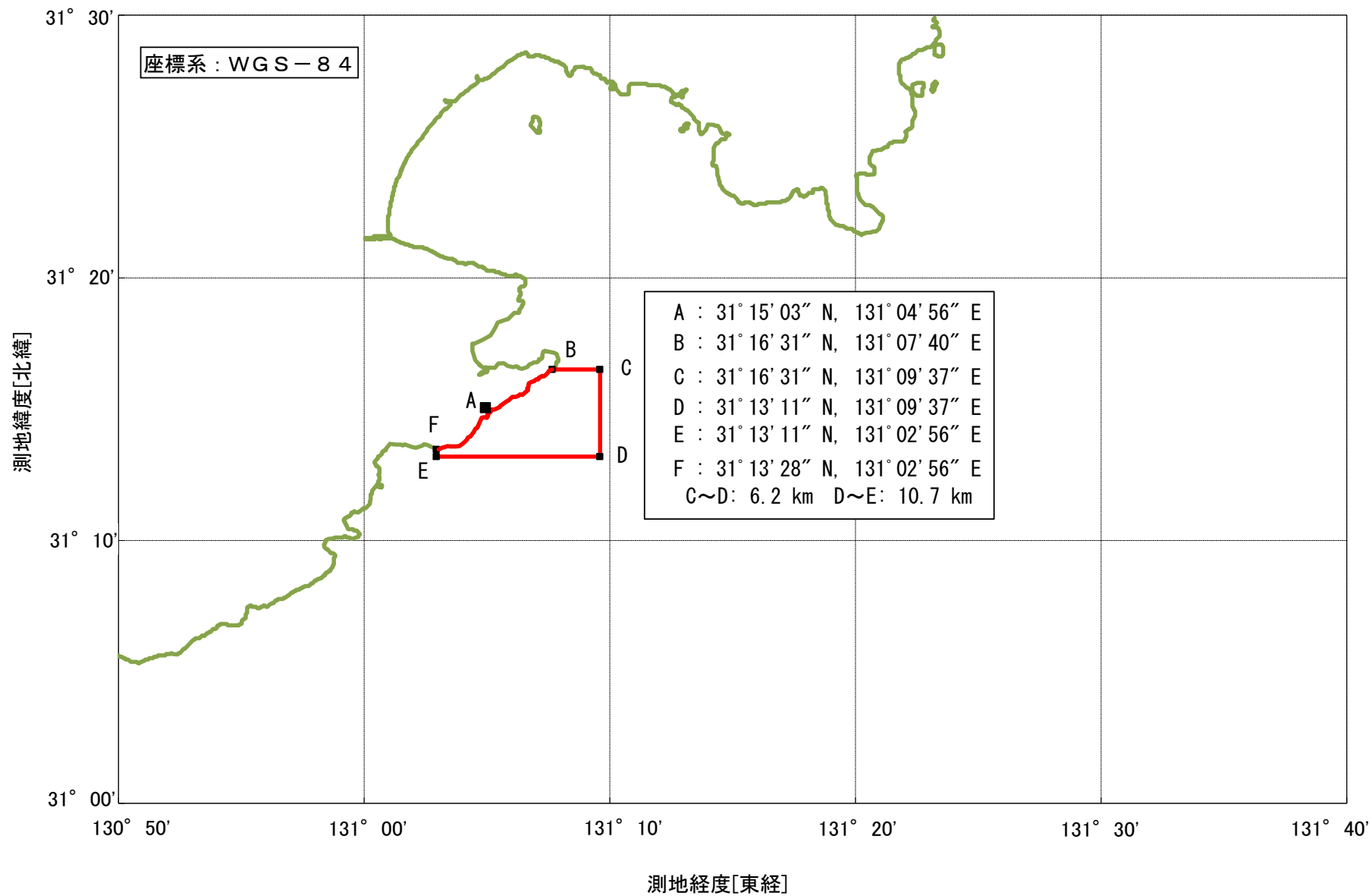


図-7 ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域)

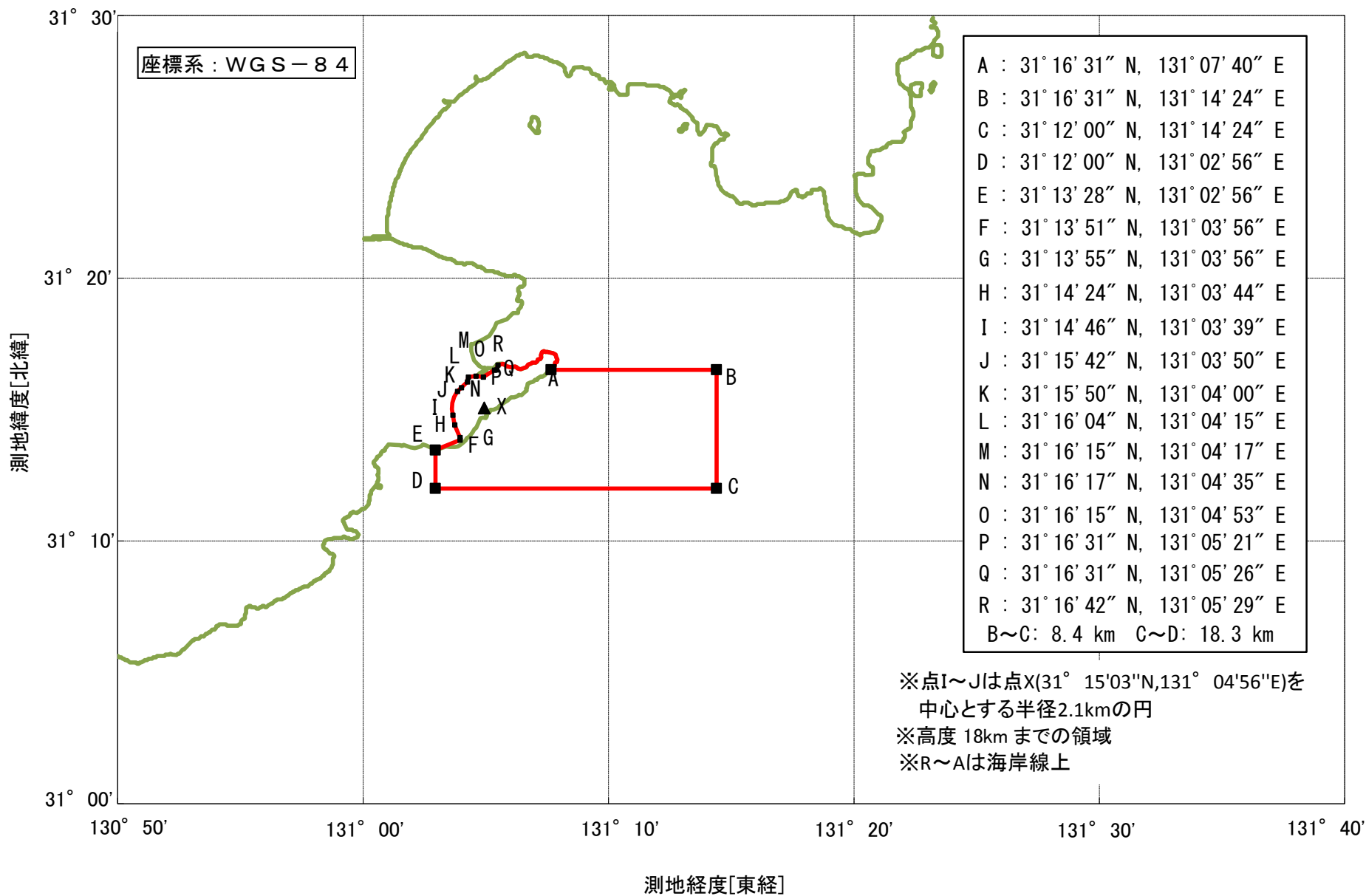


図-8 ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域)

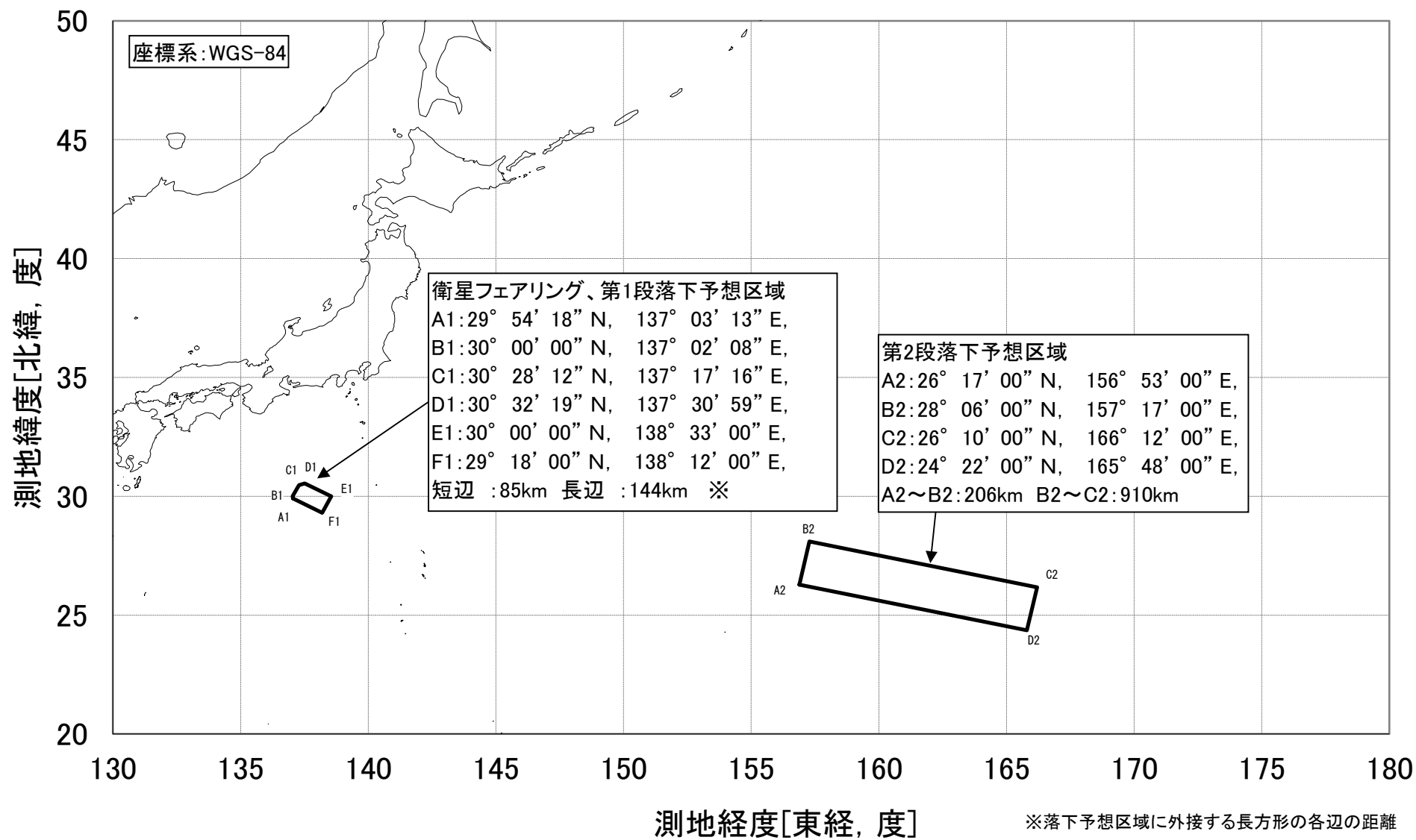


図-9 ロケット落下物の落下予想区域