

平成29年度 ロケット打上げ計画書

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)／
超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)／
H-ⅡAロケット37号機(H-ⅡA・F37)

平成29年10月

三菱重工業株式会社

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

目 次

1. 概要	- 1 -
1.1 打上げ実施機関及び責任者	- 1 -
1.2 打上げの目的	- 1 -
1.3 ロケット及びペイロードの名称及び機数	- 1 -
1.4 打上げの期間及び時間	- 2 -
2. 打上げ計画	- 3 -
2.1 打上げの場所及び関連施設	- 3 -
2.2 打上げの役割分担	- 5 -
2.3 打上げの実施体制	- 6 -
2.4 ロケットの飛行計画	- 8 -
2.5 ロケットの主要諸元	- 8 -
2.6 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の概要	- 8 -
2.7 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の概要	- 8 -
2.8 打上げに係る安全確保	- 9 -
2.9 関係機関への打上げ情報の通報	- 9 -
2.10 打上げ結果の報告等	- 10 -
 【図リスト】	
図－1 打上げの場所及び関連施設の配置図	- 4 -
図－2 打上げ時の全体体制	- 6 -
図－3 MHI 打上げ執行体制	- 7 -
図－4 JAXA 打上安全監理体制	- 7 -
図－5 ロケットの飛行経路	- 12 -
図－6 ロケットの形状(H2A202 型)	- 14 -
図－7 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) 軌道上外観図	- 15 -
図－8 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS) 軌道上外観図	- 17 -
図－9 ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域)	- 19 -
図－10 ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域)	- 20 -
図－11 ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域)	- 21 -
図－12 ロケット落下物の落下予想区域	- 22 -
 【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	- 11 -
表－3 ロケットの主要諸元	- 13 -
表－4 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の主要諸元	- 16 -
表－5 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の主要諸元	- 18 -

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、H-ⅡAロケット37号機(以下、「H-ⅡA・F37」という)により気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)(以下、「しきさい」という)及び超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)(以下、「つばめ」という)の打上げを行う。

本計画書は、H-ⅡAロケット37号機の打上げからロケット第2段／「つばめ」の分離確認までを示すものである。

本打上げには、国際競争力の強化を目的としてJAXAが開発した基幹ロケット高度化及び衛星相乗り機会拡大対応開発の成果を適用し、衛星2基をそれぞれ異なる軌道高度に打ち上げる機能を追加した第2段ロケットを用いる。

本打上げは、三菱重工業株式会社(以下、「MHI」という)が提供する打上げ輸送サービスにより実施し、JAXAは打上安全監理に係る業務を実施する。

1.1 打上げ実施機関及び責任者

(1)ロケット打上げ執行

ア. 打上げ執行機関

MHI 取締役社長 宮 永 俊 一

〒108-8215 東京都港区港南二丁目16番5号

イ. 打上執行責任者

MHI 執行役員フェロー

防衛・宇宙セグメント 技師長 二 村 幸 基

(2)打上安全監理

ア. 打上安全監理機関

JAXA 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

イ. 打上安全監理責任者

JAXA 鹿児島宇宙センター所長 藤 田 猛

1.2 打上げの目的

H-ⅡA・F37により、「しきさい」及び「つばめ」を所定の軌道に投入する。

1.3 ロケット及びペイロードの名称及び機数

- | | |
|--------------------------|----|
| ・ロケット:H-ⅡAロケット37号機 | 1機 |
| ・H2A202型 | |
| ・4m径フェアリング(4S型) | |
| ・ペイロード: | |
| ・気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) | 1基 |
| ・超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS) | 1基 |

1.4 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	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)
H-ⅡAロケット 37号機 (H-ⅡA・F37)	平成29年 12月23日(土)	10時26分22秒 ～ 10時48分22秒	平成29年 12月24日(日) ～ 平成30年 1月31日(水)	・固体ロケットブースタ 約5～9分後 ・衛星フェアリング 約11～27分後 ・第1段 約18～34分後

2. 打上げ計画

2.1 打上げの場所及び関連施設

(1) JAXAの施設

ア. 種子島宇宙センター

鹿児島県熊毛郡南種子町大字荃永

イ. 内之浦宇宙空間観測所

鹿児島県肝属郡肝付町南方

ウ. グアムダウンレンジ局

アメリカ合衆国グアム島

(2) JAXA 以外の施設

ア. 糸満ダウンレンジ局

沖縄県糸満市

イ. サンチャゴダウンレンジ局

チリ共和国サンチャゴ市

打上げの場所及び関連施設の配置図を図－1 に示す。

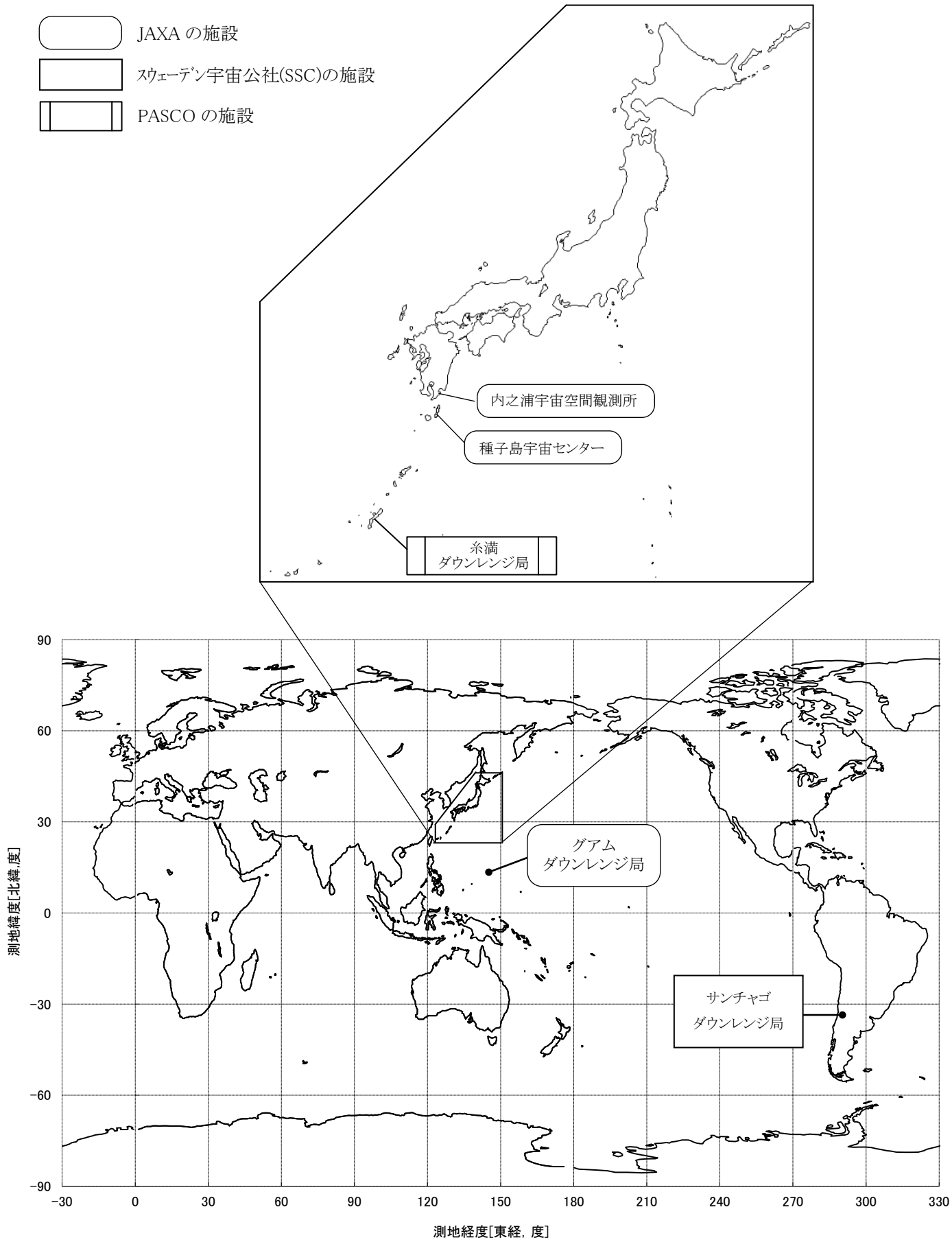


図-1 打上げの場所及び関連施設の配置図

2.2 打上げの役割分担

本打上げにおける各機関の役割分担は下記のとおりである。

(1) MHIの役割

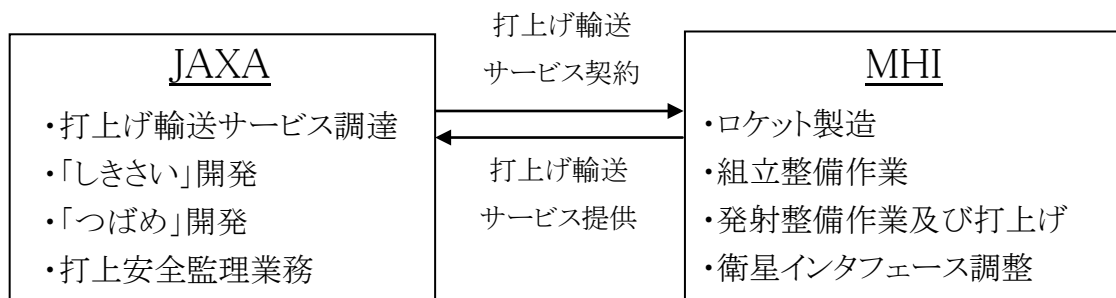
JAXA からの打上げ輸送サービスの契約を受け、打上げ事業者として、ロケット打上げを執行し、「しきさい」及び「つばめ」を所定の軌道に投入する。

(2) JAXAの役割

「しきさい」及び「つばめ」を開発し、「しきさい」及び「つばめ」の打上げ輸送サービスを MHI に委託する。

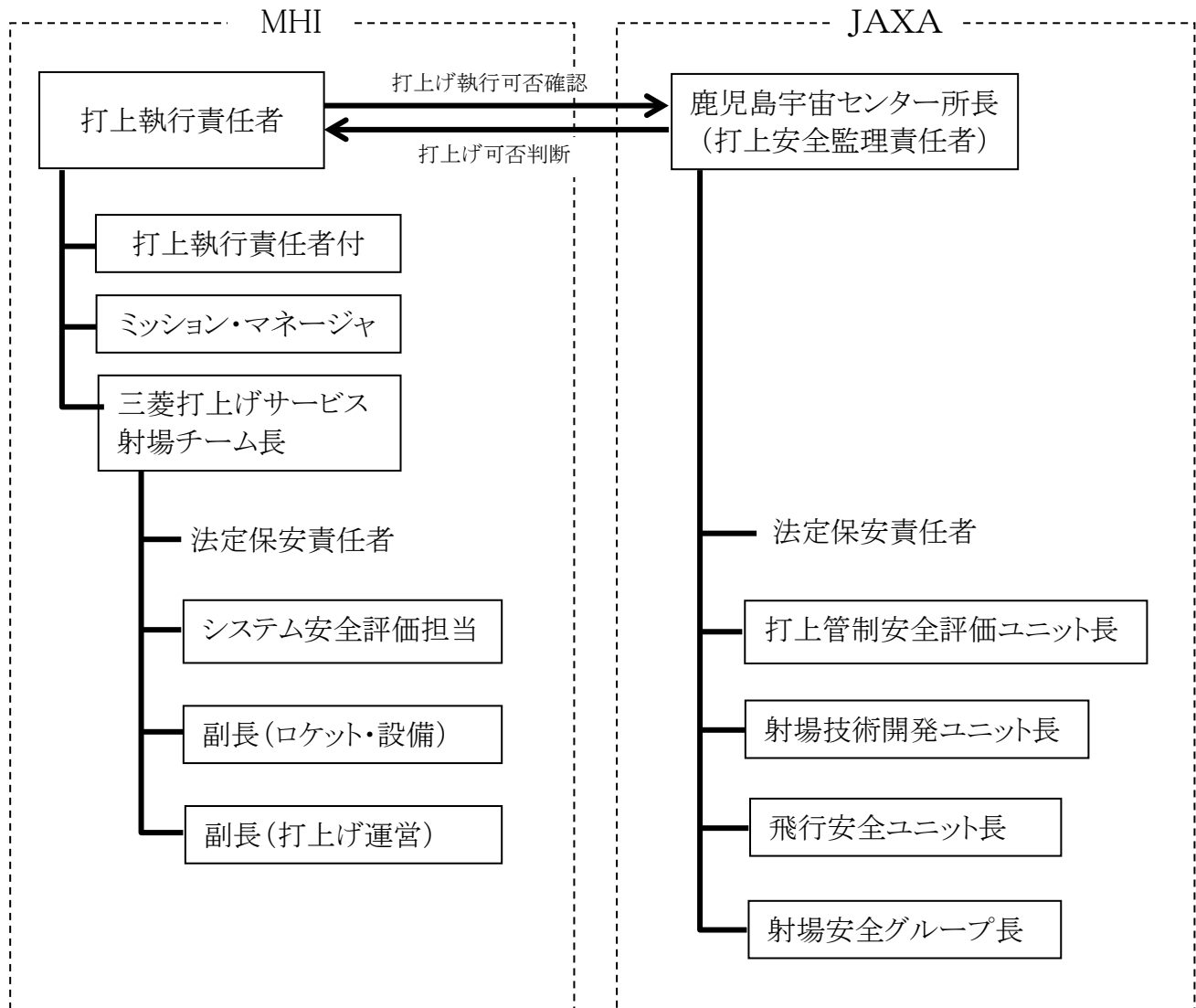
打上げに際して、打上安全監理業務(地上安全確保業務、飛行安全確保業務及び Y-0 カウントダウン時の総合指揮業務等)を実施する。

最終的に、安全確保の観点から、MHI の打上げ執行可否の判断を行う。

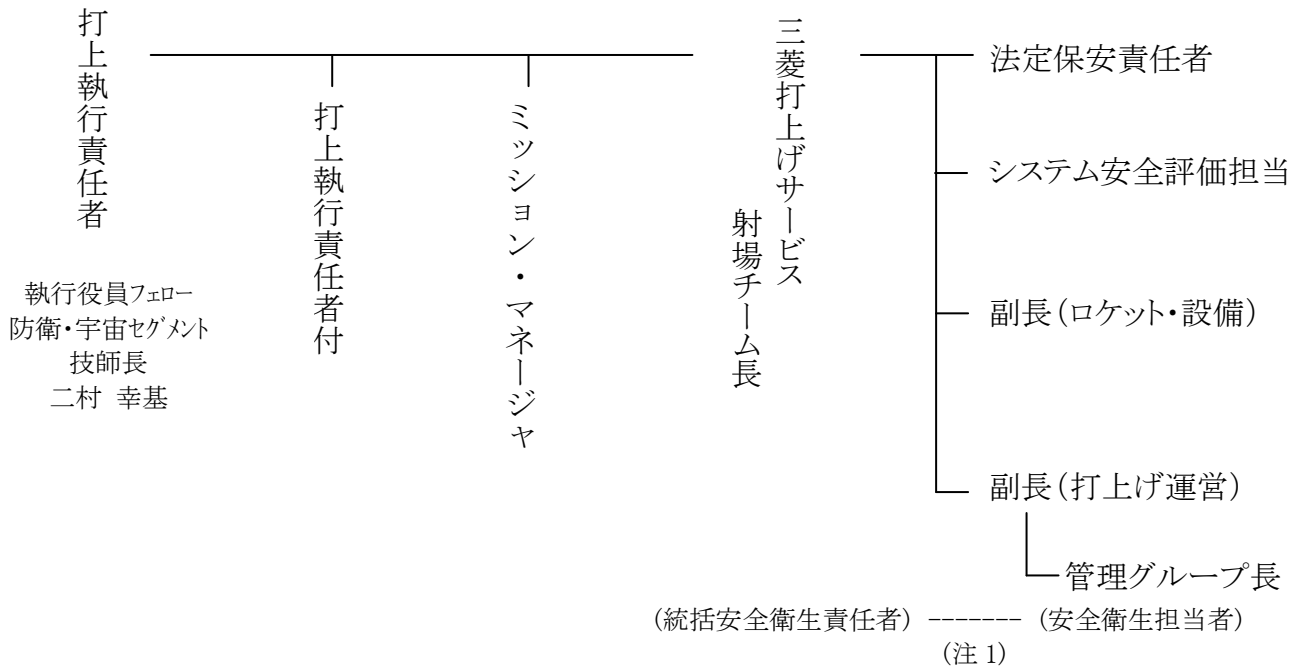


2.3 打上げの実施体制

打上げ時の全体体制を図－2に、MHIの打上げ執行体制を図－3、JAXAの打上安全監理体制を図－4に示す。



図－2 打上げ時の全体体制



(注 1)安全に関しては、統括安全衛生責任者と安全衛生担当者との間で直接指示・報告を行う。

図-3 MHI 打上げ執行体制

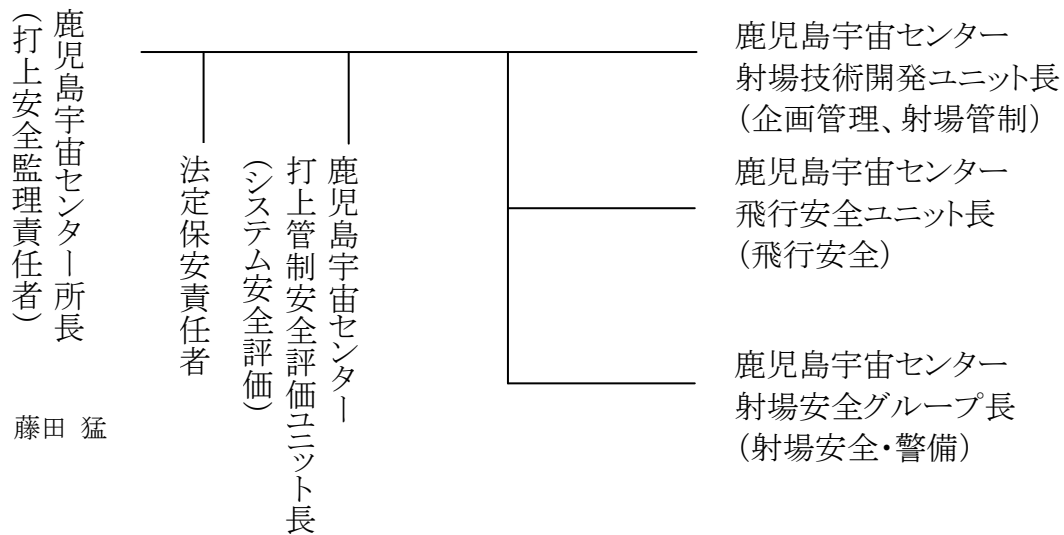


図-4 JAXA 打上安全監理体制

2.4 ロケットの飛行計画

H-IIA・F37は、「しきさい」及び「つばめ」を搭載し種子島宇宙センター大型ロケット第1射点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110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。

打上げ約1分31秒後に固体ロケットブースタの燃焼を終了し、約1分48秒後(以下、時間は打上げ後の経過時間を示す。)に分離する。衛星フェアリングを約4分5秒後に分離し、約6分38秒後には第1段主エンジンの燃焼を停止し、約6分46秒後に第1段を分離する。

引き続いて、約6分55秒後に第2段エンジンの第1回目の燃焼が開始され、約15分6秒後に燃焼を停止し、約16分21秒後に近地点高度約788km、遠地点高度約806km、軌道傾斜角98.68度の太陽同期準回帰軌道上で「しきさい」を分離する。

「しきさい」を分離後、ロケットは慣性飛行を続け、約57分46秒後に第2段エンジンの第2回目の燃焼を開始、約57分54秒後に燃焼を停止する。その後再び慣性飛行を続け、約1時間45分45秒後に第2段エンジンの第3回目の燃焼を開始、約1時間46分53秒後に燃焼を停止、約1時間48分4秒後に近地点高度約450km、遠地点高度約643km、軌道傾斜角98.3度の楕円軌道上で「つばめ」を分離する。

ロケットの飛行計画を表-2に、また飛行経路を図-5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-6に示す。

2.6 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の概要

「しきさい」は、地球環境変動観測ミッション(GCOM:Global Change Observation Mission)を構成する2つの衛星システムのひとつである。平成24年度に打ち上げられ、現在運用中の水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)と共に、地球規模での気候変動や水循環メカニズムを解明する上で有効と考えられている物理量を、全地球規模で継続的に観測するシステムを構築すると共に、漁業、気象などの分野における利用実証を目的とする。

「しきさい」は、多波長光学放射計(SGLI:Second generation Global Imager)を搭載し、地表面、海面等から放射される近紫外から熱赤外までの幅広い波長域で雲、エアロゾル、植生、地表・海面温度、積雪・海水分布などを観測し、気候変動による地球環境変化の監視や温暖化予測の改善に貢献すると共に、赤潮や黄砂といった生活環境の把握や漁業の効率化等に役立てられる。

「しきさい」の主要諸元及び形状を表-4及び図-7に示す。

2.7 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の概要

軌道高度にして300kmより低い軌道は「超低高度軌道」と呼ばれ、これまでの人工衛星にとって未開拓の軌道領域であり、この超低高度軌道を利用する最初の地球観測衛星が超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS:Super Low Altitude Test Satellite)である。

超低高度での飛行を可能にすることで、地上により近くなるため、光学画像の高分解能化、観測センサ送信電力の低減、衛星の製造・打上げコストの低減などが期待されている。

「つばめ」が飛行する超低高度軌道では、多くの地球観測衛星が周回する高度600km～800kmの軌道に比べ1000倍もの大気の抵抗を受けるため、従来に比べ大量の燃料が必要となる。この課題を解決するために、ガスジェットに比べ燃料の使用効率が10倍良いイオンエンジンを採用し、また、大気の抵抗が小さくてすむ小型の衛星を開発し、超低高度でも長期間にわたって軌道を維持するための技術を実証する。

「つばめ」の主要諸元及び形状を表－5及び図－8に示す。

2.8 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、及び種子島宇宙センターにおける保安物等の取扱い等に係る射場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. H-ⅡA・F37 打上げ当日は、図－9 に示す陸上警戒区域、図－10 に示す海上警戒区域、図－9 並びに図－10 及び高度 18km 通過域を包含した図－11 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、鹿児島県警察本部及び種子島警察署に協力を依頼する。

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。

2.9 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、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－10 に示す海上の警戒区域及び図－12 に示す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て依頼する。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. 10 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、打上執行責任者、打上安全監理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。

表-2 ロケットの飛行計画

事 象	打上げ後経過時間			高度 km	慣性速度 km/s
	時	分	秒		
(1) リフトオフ	0	0	0	0	0.4
(2) 固体ロケットブースタ燃焼終了※	1	31		41	1.4
(3) 固体ロケットブースタ分離※※	1	48		56	1.5
(4) 衛星フェアリング分離	4	5		167	1.9
(5) 第1段主エンジン燃焼停止(MECO)	6	38		364	3.6
(6) 第1段・第2段分離	6	46		379	3.6
(7) 第2段エンジン第1回推力立上がり(SELI1)	6	55		396	3.6
(8) 第2段エンジン第1回燃焼停止(SECO1)	15	6		793	7.5
(9) 「しきさい」分離	16	21		793	7.5
(10) 第2段エンジン第2回推力立上がり(SELI2)	57	46		799	7.4
(11) 第2段エンジン第2回燃焼停止(SECO2)	57	54		798	7.4
(12) 第2段エンジン第3回始動(SEIG3i)	1	45	45	474	7.7
(13) 第2段エンジン第3回燃焼停止(SECO3)	1	46	53	478	7.7
(14) 「つばめ」分離	1	48	4	481	7.7

※)燃焼室圧最大値の10%時点

※※)スラスト・ストラット切断

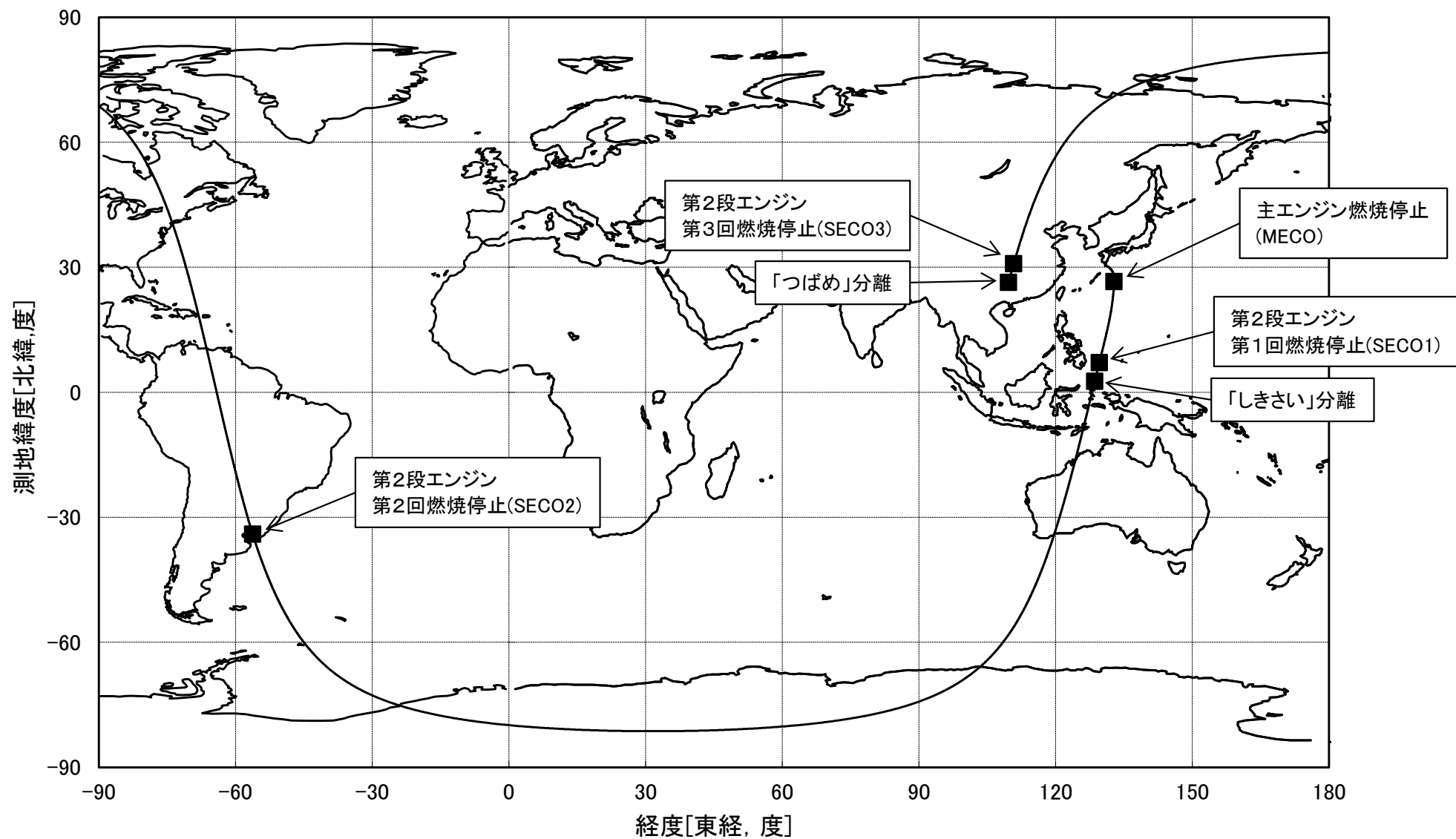


図-5 ロケットの飛行経路

表-3 ロケットの主要諸元

全 段				
名称	H-ⅡA ロケット(H2A202 型)			
全長(m)	53			
全備質量(t)	286(人工衛星の質量は含まず)			
誘導方式	慣性誘導方式			
各 段				
	第 1 段	固体ロケットブースタ (高圧燃焼モータ)	第 2 段 (高度化仕様)	衛星フェアリング (4S 型)
全長(m)	37	15	11	12
外径(m)	4.0	2.5	4.0	4.0
質量(t)	114	151(2 本分)	20	1.4
推進薬質量(t)	101	130(2 本分)	17	—
推力(kN)	1,100※	5,003※	137※	—
燃焼時間(s)	390	100	530	—
推進薬種類	液体水素／ 液体酸素	ポリブタジエン系 コンポジット 固体推進薬	液体水素／ 液体酸素	—
推進薬供給方式	ターボポンプ	—	ターボポンプ	—
比推力(s)	440※	283.6※	448※	—
姿勢制御方式	ジンバル 補助エンジン	可動ノズル	ジンバル ガスジェット装置	—
主 要 搭 載 電 子 装 置	誘導制御系機器 テレメータ送信機	—	誘導制御系機器 電波航法機器 テレメータ送信機 指令破壊装置	—

※真空中 固体ロケットブースタは最大推力で規定

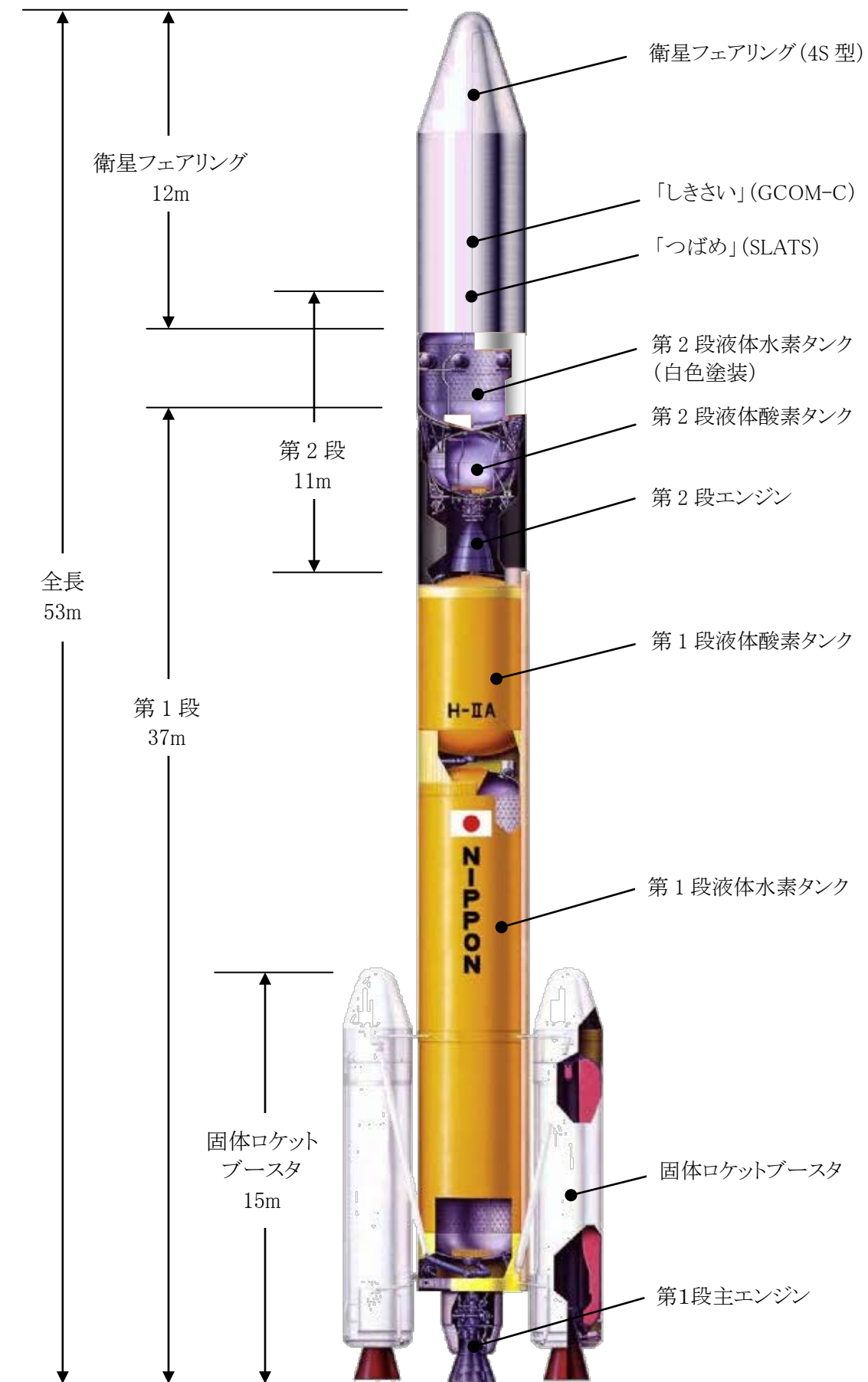
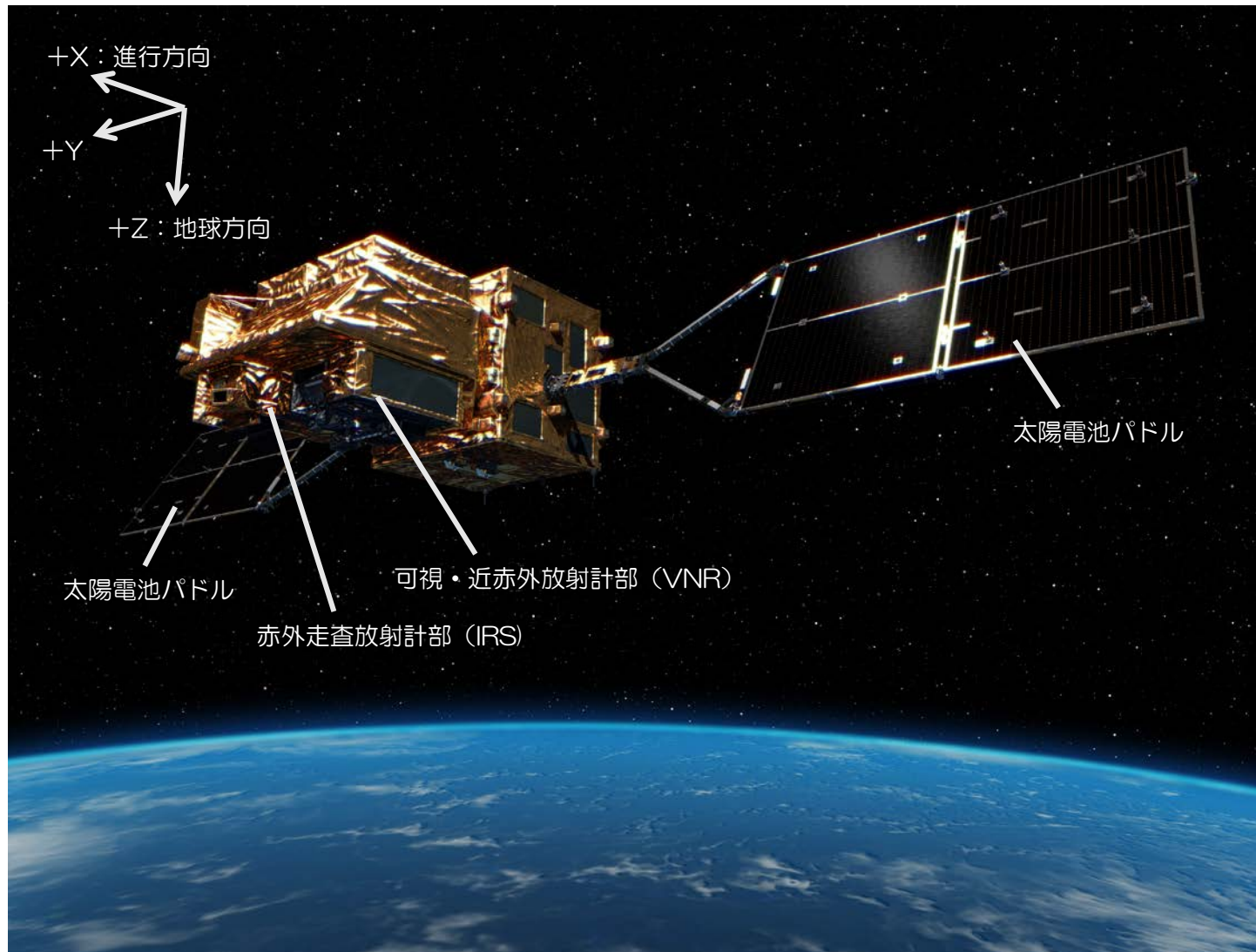


図-6 ロケットの形状 (H2A202 型)



図ー7 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) 軌道上外観図

表－4 気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の主要諸元

項 目	諸 元
名称	気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)
目的	「しきさい」は、地球の温暖化など気候変動の監視や気候変動メカニズムを解明するため、大気、海洋、陸、雪氷といった地球環境をグローバルかつ継続的に観測することを目的としている。「しきさい」は、多波長光学放射計(SGLI)を搭載し、雲、エアロゾル(大気中のちり)、海色、植生、雪氷などを観測する。
予定軌道	種類 : 太陽同期準回帰軌道 軌道高度 : 約 798km 軌道傾斜角 : 約 98.6度 降交点通過地方太陽時 : 10時30分±15分 周期 : 約 101分
設計寿命	5年以上
質量	打上げ時質量 約2トン
寸法	2翼式太陽電池パドルを有する箱型 収納時: 高さ 約 4.6m × 幅 約 3.1m × 奥行 約 2.5m (太陽電池パドル両翼端間 : 約 16.5m)
電力	約 4.0 kw (軌道上 5 年後の発生電力)
ミッション機器	多波長光学放射計(SGLI) ・可視・近赤外放射計部(VNR) 非偏光観測(11ch)、分解能 250m、走査幅 1150km ・赤外走査放射計部(IRS) 短波長赤外観測(SWI:4ch)、分解能 250m/1km、走査幅 1400km 遠赤外観測(TIR:2ch)、分解能 500m、走査幅 1400km

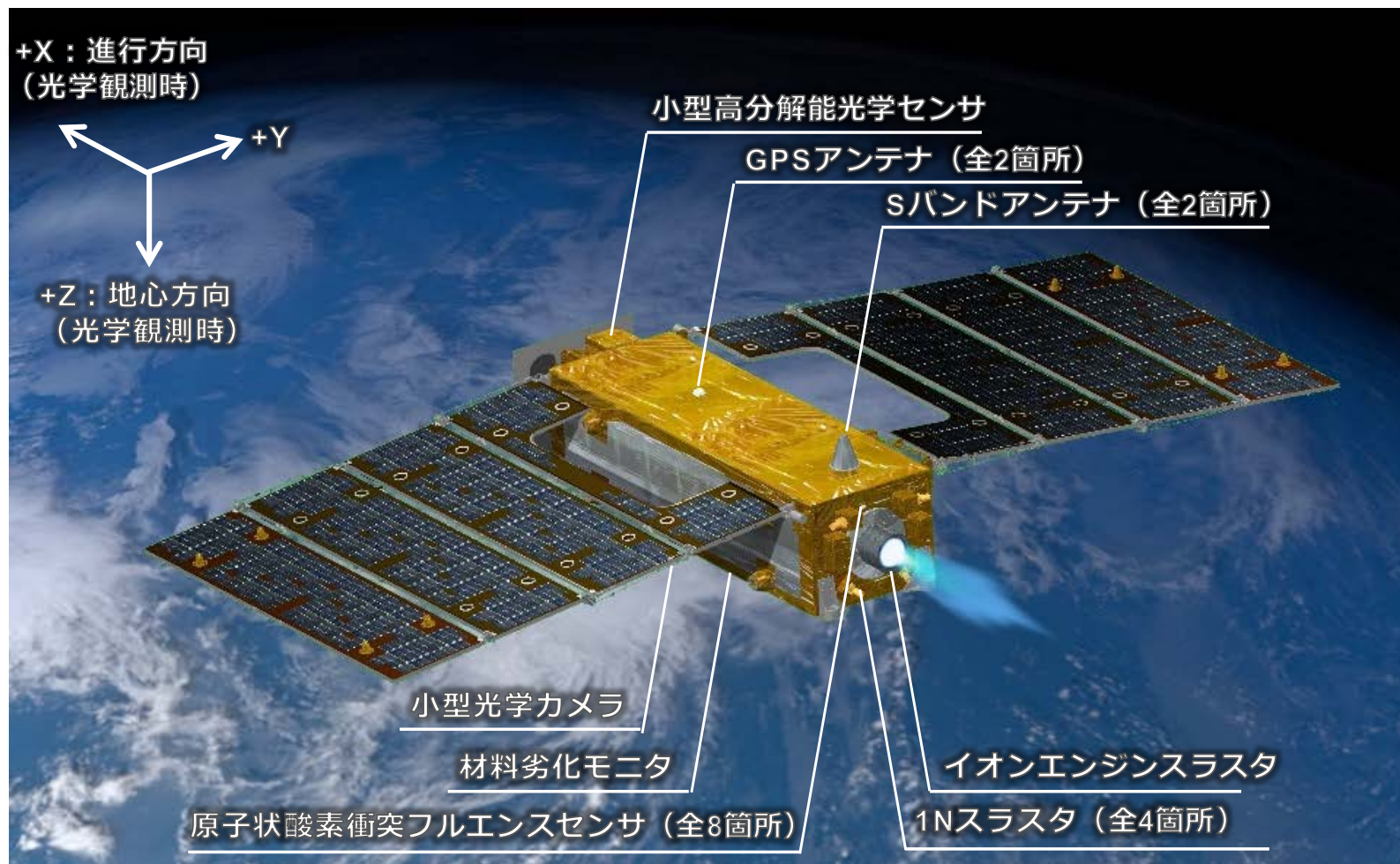
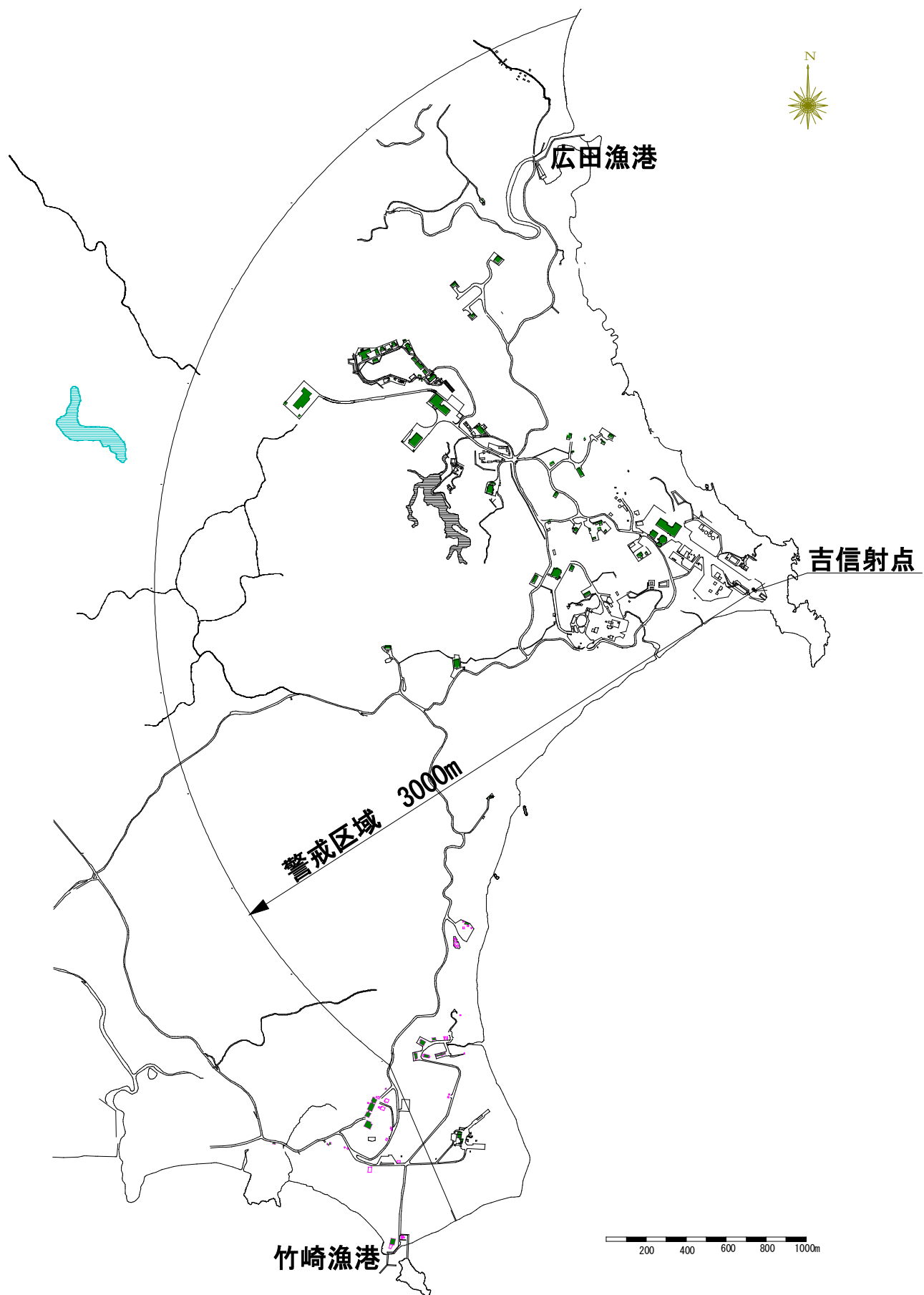


図-8 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS) 軌道上外観図

表－5 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の主要諸元

項 目	諸 元
名称	超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)
目的	新たな軌道を開拓することで、衛星利用の新たな可能性を拓くことを目的として、高度300kmより低い軌道を将来の地球観測などで利用するための技術評価を行う。
予定軌道	GCOM-C分離後、高度798kmからロケットにより軌道変更を行い、遠地点高度643km×近地点高度450kmの楕円軌道に投入される。投入軌道から大気抵抗等を利用して、高度268kmの円軌道まで軌道変更する。高度268～180 kmにてイオンエンジンを用いた軌道保持を行う。
設計寿命	2年以上
質量	打上げ時質量 約400kg
寸法	2 翼式太陽電池パドルを有する箱型 収納時 : X 2.5m × Y 1.2m × Z 0.9m 軌道上展開状態: X 2.5m × Y 5.2m × Z 0.9m
発生電力	1174W 以上
ミッション機器	(1)材料劣化モニタ (2)原子状酸素衝突フルエンスセンサ (3)小型高分解能光学センサ (4)小型光学カメラ



図－9 ロケット打上げ時の警戒区域(陸上警戒区域)

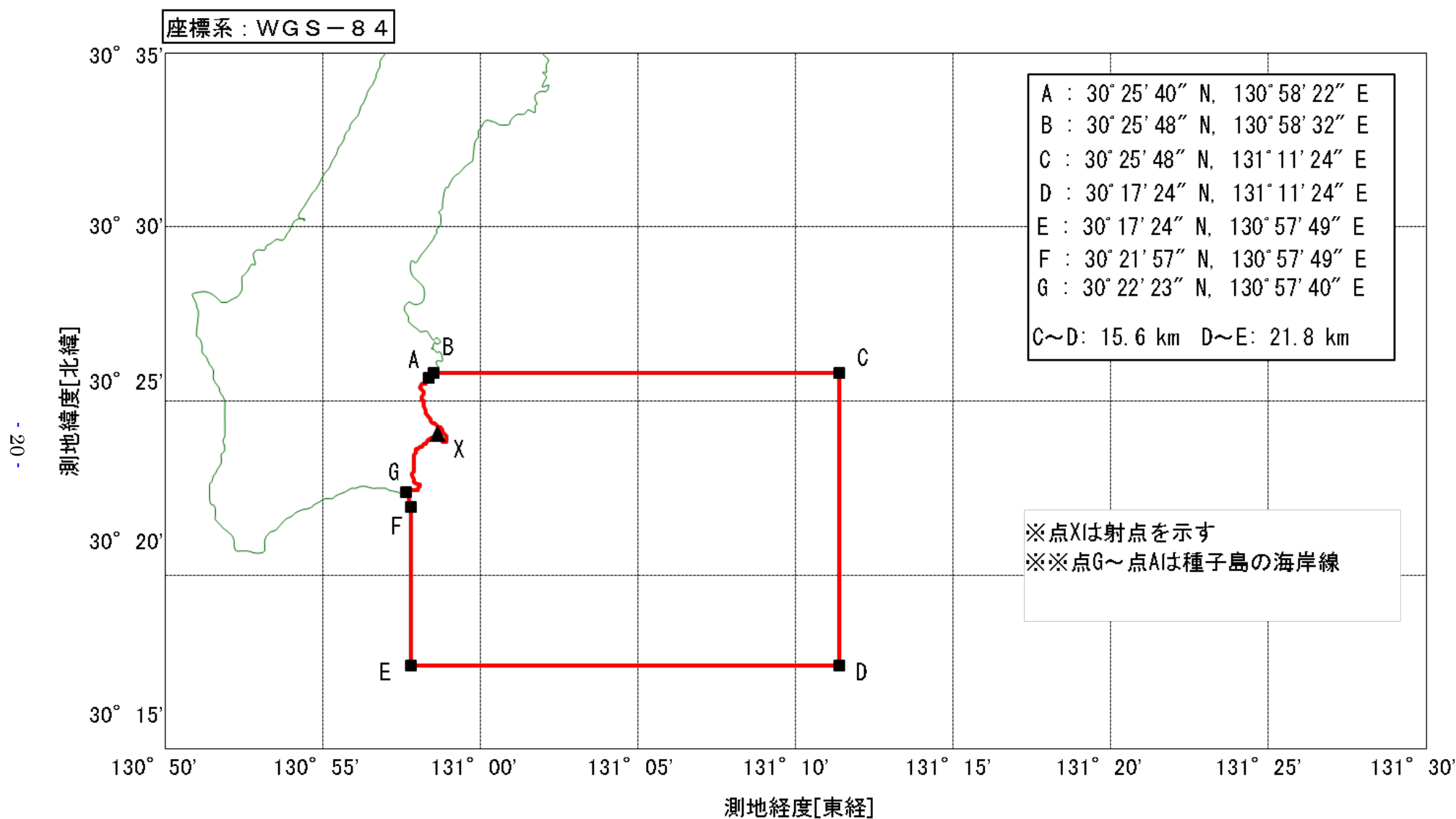


図-10 ロケット打上げ時の警戒区域(海上警戒区域)

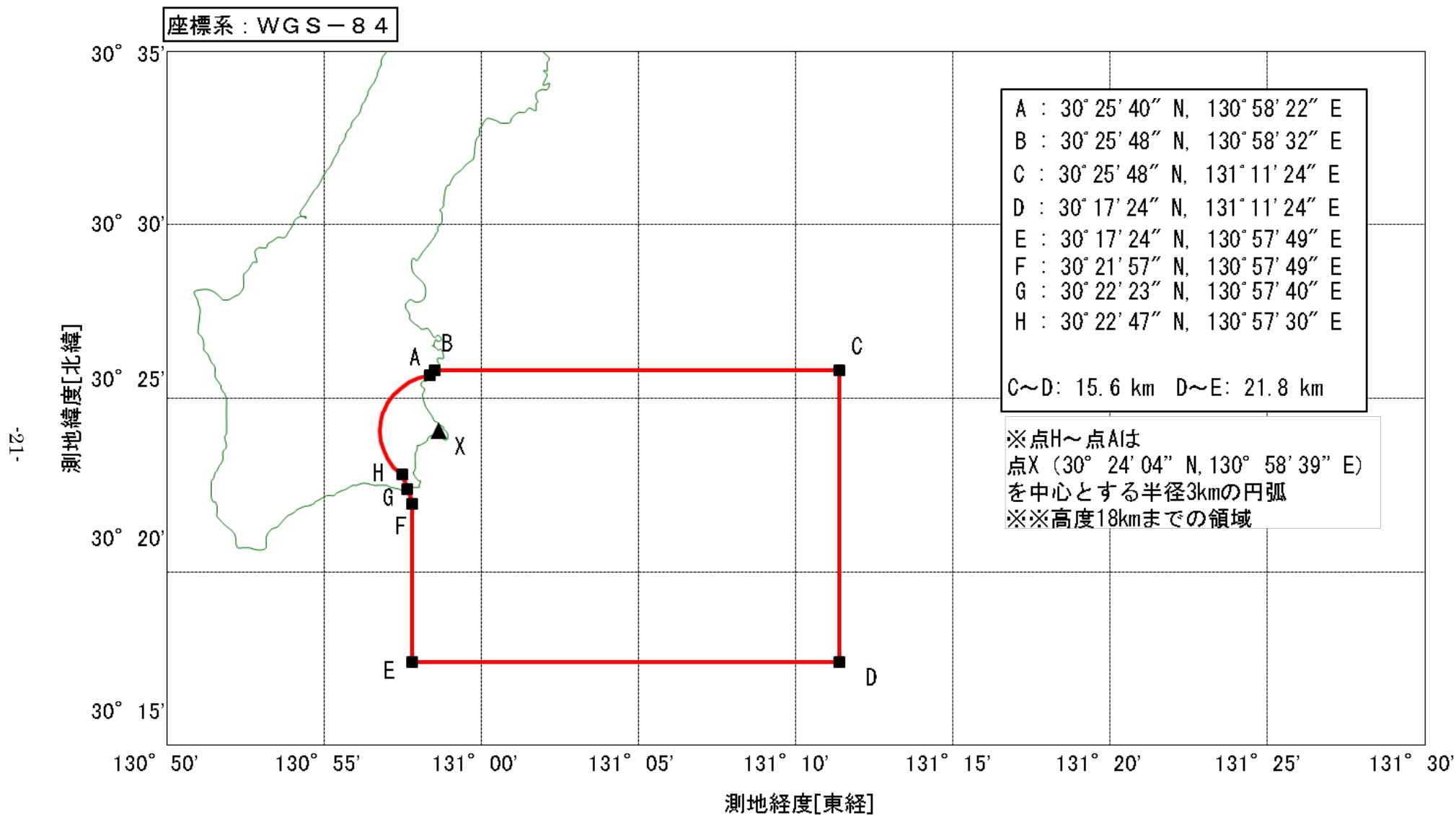
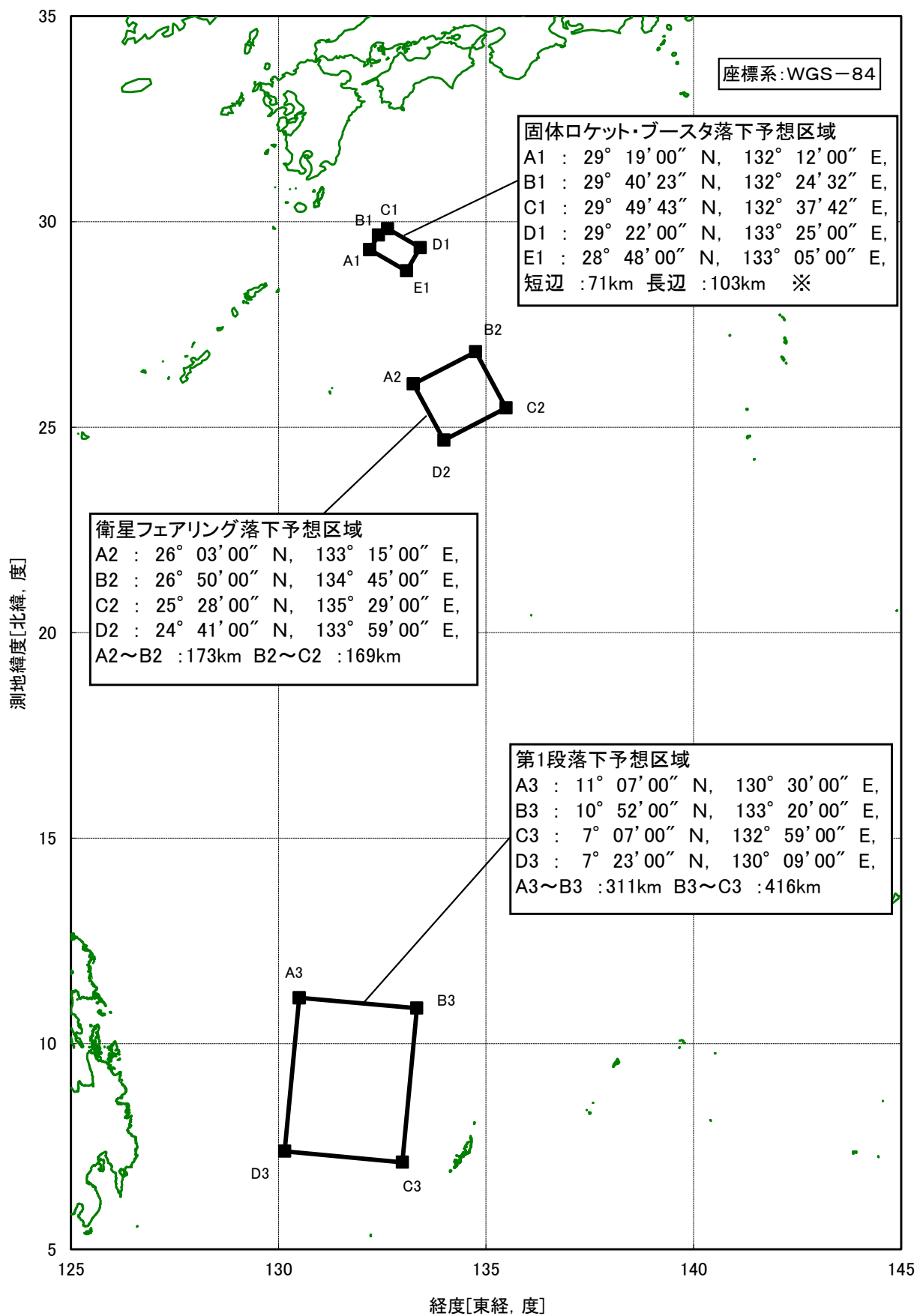


図-11 ロケット打上げ時の警戒区域(上空警戒区域)



※落下予想区域に外接する長方形の各辺の距離

図-12 ロケット落下物の落下予想区域