

平成 2 5 年度 ロケット打上げ計画書

全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星）／
小型副衛星／

H-II A ロケット 2 3 号機（H-II A・F 2 3）

平成 2 5 年 1 2 月

三菱重工業株式会社
独立行政法人 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 -
1. 5 打上げ施設	- 2 -
2. 打上げ計画	- 2 -
2. 1 打上げ実施場所	- 2 -
2. 2 打上げの役割分担	- 3 -
2. 3 打上げの実施体制	- 4 -
2. 4 ロケットの飛行計画	- 6 -
2. 5 ロケットの主要諸元	- 6 -
2. 6 全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星）の概要	- 6 -
2. 7 小型副衛星（ピギーバック衛星）の概要	- 6 -
2. 8 打上げに係る安全確保	- 6 -
2. 9 関係機関への打上げ情報の通報	- 7 -
2. 10 打上げ結果の報告等	- 8 -

【図リスト】

図－1 打上げ時の全体体制	- 4 -
図－2 MHI 打上げ執行体制	- 5 -
図－3 JAXA 打上安全監理体制	- 5 -
図－4 打上げ施設の配置図	- 9 -
図－5 ロケットの飛行経路	- 11 -
図－6 ロケットの形状（H2A202型）	- 13 -
図－7 GPM主衛星 軌道上外観図	- 15 -
図－8 小型副衛星の外観図	- 17 -
図－9 ロケット打上げ時の警戒区域	- 18 -
図－10 ロケット落下物の落下予想区域	- 19 -

【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	- 10 -
表－3 ロケットの主要諸元	- 12 -
表－4 GPM主衛星の主要諸元	- 14 -
表－5 小型副衛星概要	- 16 -

1. 概要

独立行政法人宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」という）は、平成25年度にH-IIAロケット23号機（H-IIA・F23）により全球降水観測計画主衛星（以下「GPM主衛星」という）の打上げを行う。

なお、打上げ能力の余裕を活用して、小型副衛星（ピギーバック衛星）7基に対して、軌道投入の機会を提供する。

本計画書は、H-IIA・F23の打上げからロケット第2段／GPM主衛星の分離確認、及び小型副衛星への分離信号送出までを示すものである。

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。

（GPMは、Global Precipitation Measurementの略。）

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．打上げ執行責任者

MHI 防衛・宇宙ドメイン 宇宙事業部

副事業部長 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 長 尾 隆 治

1. 2 打上げの目的

H-IIAロケットにより、GPM主衛星を所定の軌道に投入する。

なお、打上げ能力の余裕を活用して、小型副衛星の軌道投入の機会を提供する。

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23号機 | 1機 |
| ・H-IIA202 | |
| ・4m径フェアリング（4S型） | |
| ・ペイロード： | |
| ・主衛星：全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星） | 1基 |

・小型副衛星：可視光通信実験衛星 S h i n d a i S a t	1 基
S T A R S - I I	1 基
微生物観察衛星 T e i k y o S a t - 3	1 基
I T F - 1	1 基
O P U S A T	1 基
芸術衛星 I N V A D E R	1 基
K S A T 2	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 23号機 (H-ⅡA・F23)	平成26年 2月28日(金)	3時 7分 ～ 5時 7分	平成26年 3月 1日(土) ～ 平成26年 3月31日(月)	・固体ロケットブースタ 約5～9分後 ・衛星フェアリング 約10～26分後 ・第1段 約14～31分後

1. 5 打上げ施設

打上げに使用するJAXAの施設の配置を図－4に示す。

2. 打上げ計画

2. 1 打上げ実施場所

(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. 小笠原追跡所

東京都小笠原村父島字桑ノ木山

ウ. 内之浦宇宙空間観測所

鹿児島県肝属郡肝付町南方

エ. グアムダウンレンジ局

アメリカ合衆国グアム島

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) M H I の役割

J A X A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、G P M主衛星を所定の軌道に投入する。また、所定のタイミングで小型副衛星に対して分離信号を送出する。

(2) J A X A の役割

G P M主衛星を米国航空宇宙局（以下、「N A S A」という）と共同開発し、G P M主衛星の打上げ輸送サービスをM H Iに委託する。また、各小型副衛星開発に関し、小型副衛星／ロケットに係るインタフェース調整及び小型副衛星の安全審査を実施し、その打上げをM H Iに委託する。

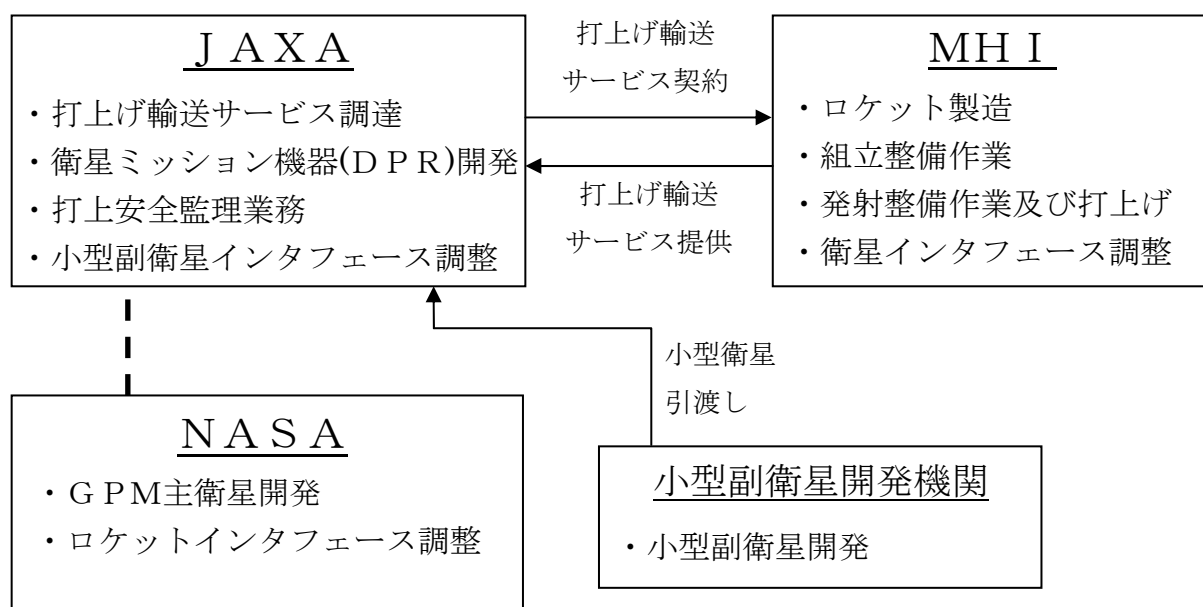
打上げに際しては、打上安全監理業務（地上安全確保業務、飛行安全確保業務及びY-Oカウントダウン時の総合指揮業務等）を実施する。最終的に、安全確保の観点から、M H Iの打上げ執行可否の判断を行う。

(3) N A S A の役割

G P M主衛星をJ A X Aと共同開発するとともに、G P M主衛星／ロケットに係るインタフェース調整を実施する。

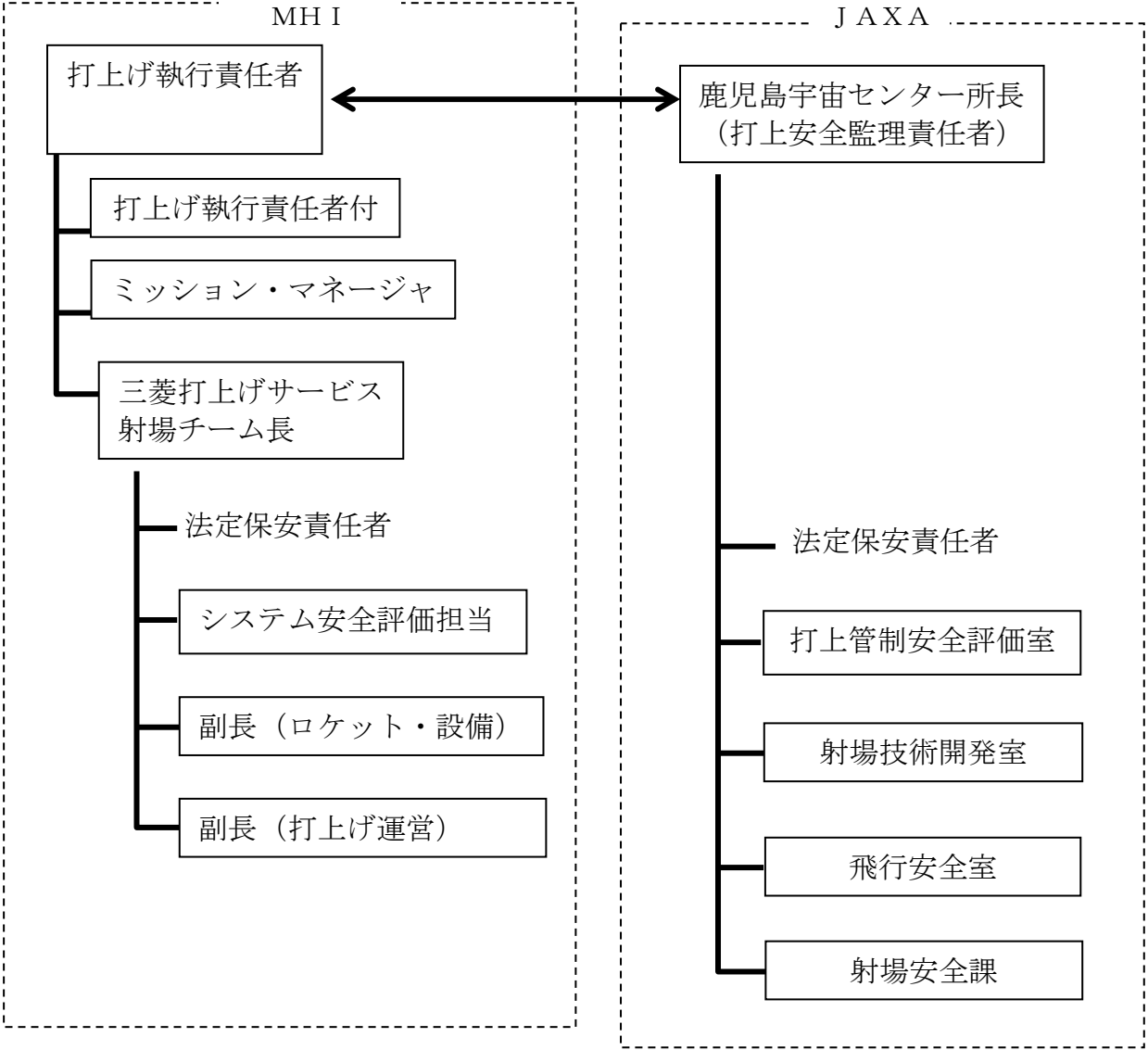
(4) 小型副衛星開発機関の役割

各小型副衛星開発機関が、小型副衛星を開発する。ロケット分離後の追跡管制及びデータ受信を含む運用を実施する。

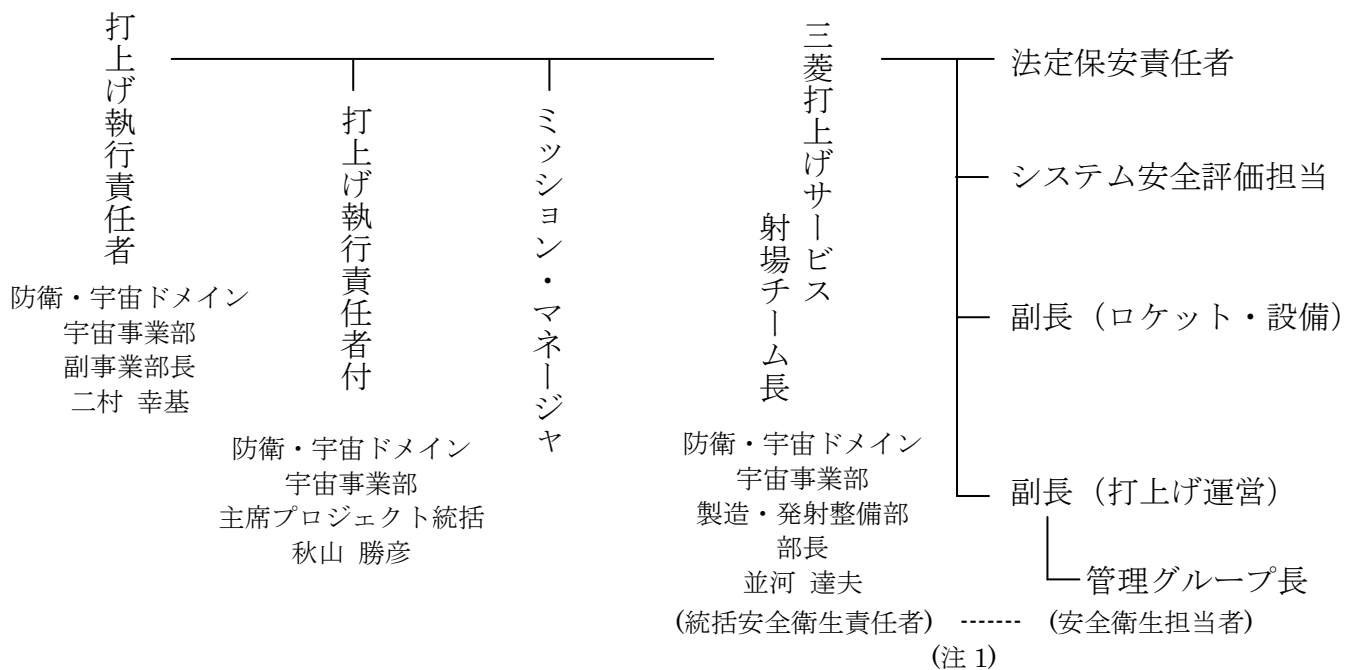


2. 3 打上げの実施体制

打上げ時の全体体制を図－１に、MH I の打上げ執行体制を図－２、JAXA の打上安全監理体制を図－３に示す。

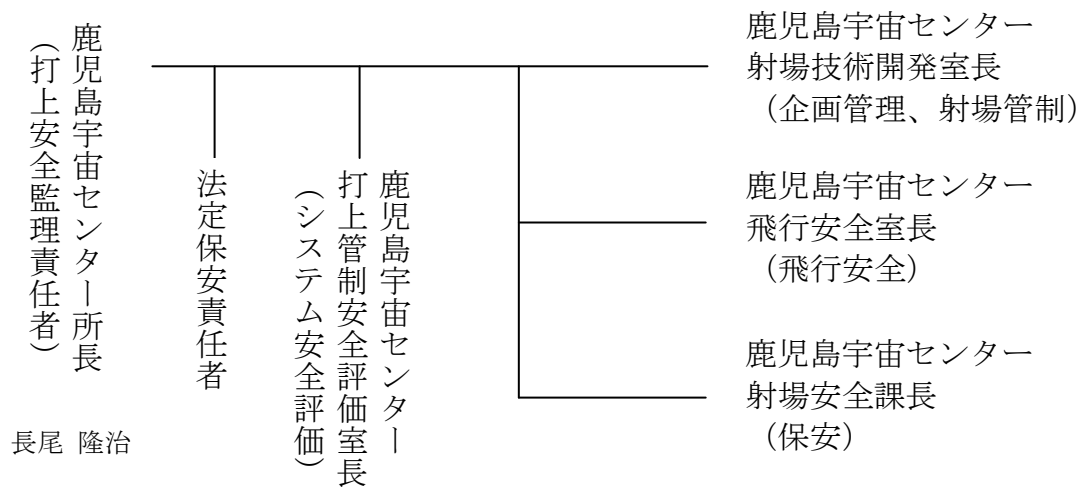


図－１ 打上げ時の全体体制



(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。

図ー 2 MH I 打上げ執行体制



図ー 3 JAXA 打上安全監理体制

2. 4 ロケットの飛行計画

H-II A・F 2 3は、GPM主衛星、小型副衛星（ピギーバック衛星）7基を搭載し、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94.5度へ向けた後、表-1に示す所定の飛行計画に従って太平洋上を飛行する。

固体ロケットブースタを打上げ約1分48秒後（以下、時間は打上げ後の経過時間を示す。）に、衛星フェアリングを約4分5秒後に分離し、約6分36秒後には第1段主エンジンの燃焼を停止し、約6分44秒後に第1段を分離する。

引き続き、約6分50秒後に第2段エンジンの燃焼が開始され、約14分58秒後に燃焼を停止し、約15分49秒後に近地点高度約398km、遠地点高度約406km、軌道傾斜角65度の楕円軌道上でGPM主衛星を分離する。

その後、ロケットは慣性飛行を続け、約24分9秒から約40分39秒までに小型副衛星搭載機構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、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 全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星）の概要

全球降水観測（GPM）計画は、二周波降水レーダ（DPR）とマイクロ波放射計（GMI）を搭載したGPM主衛星と、国内外の機関が開発するマイクロ波放射計またはマイクロ波サウンダを搭載したコンステレーション衛星群からなる観測計画である。複数の衛星データを組み合わせることで、高精度、高頻度な降水の観測を目指している。

GPM主衛星はJAXAとNASAの共同開発である。JAXAは情報通信研究機構（NICT）と協力して、GPM主衛星に搭載されるDPRを開発する。GPM主衛星の本体および主衛星に搭載されるGMIはNASAが開発を担当している。

GPM主衛星の主要諸元を表-4に、軌道上外観図を図-7に示す。

（DPRは、Dual-frequency Precipitation Radarの略。）

（GMIは、GPM Microwave Imagerの略。）

2. 7 小型副衛星（ピギーバック衛星）の概要

小型副衛星は、打上げ能力の余裕を活用して打ち上げる衛星であり、公募小型副衛星は、民間企業、大学等が製作する小型衛星に対して容易かつ迅速な打上げ・運用機会を提供する仕組みを作り、我が国の宇宙開発利用の裾野を広げるとともに、小型衛星を利用した教育・人材育成への貢献を目的とする。

なお、小型副衛星は主衛星のミッションに対して影響を与えないことを前提とするものであり、主衛星の打上げに支障をきたす恐れがある場合には、JAXAの判断で搭載しないこともある。

各小型副衛星の概要を表-5に、外観図を図-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 J A X A 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. H-ⅡA・F23 打上げ当日は、図-9 に示す区域の警戒を行う。

イ. 陸上における警戒については、J A X A 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、J A X A 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及び鹿児島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、J A X A 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及び種子島空港出張所、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-9 に示す海上の警戒区域及び図-10 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。

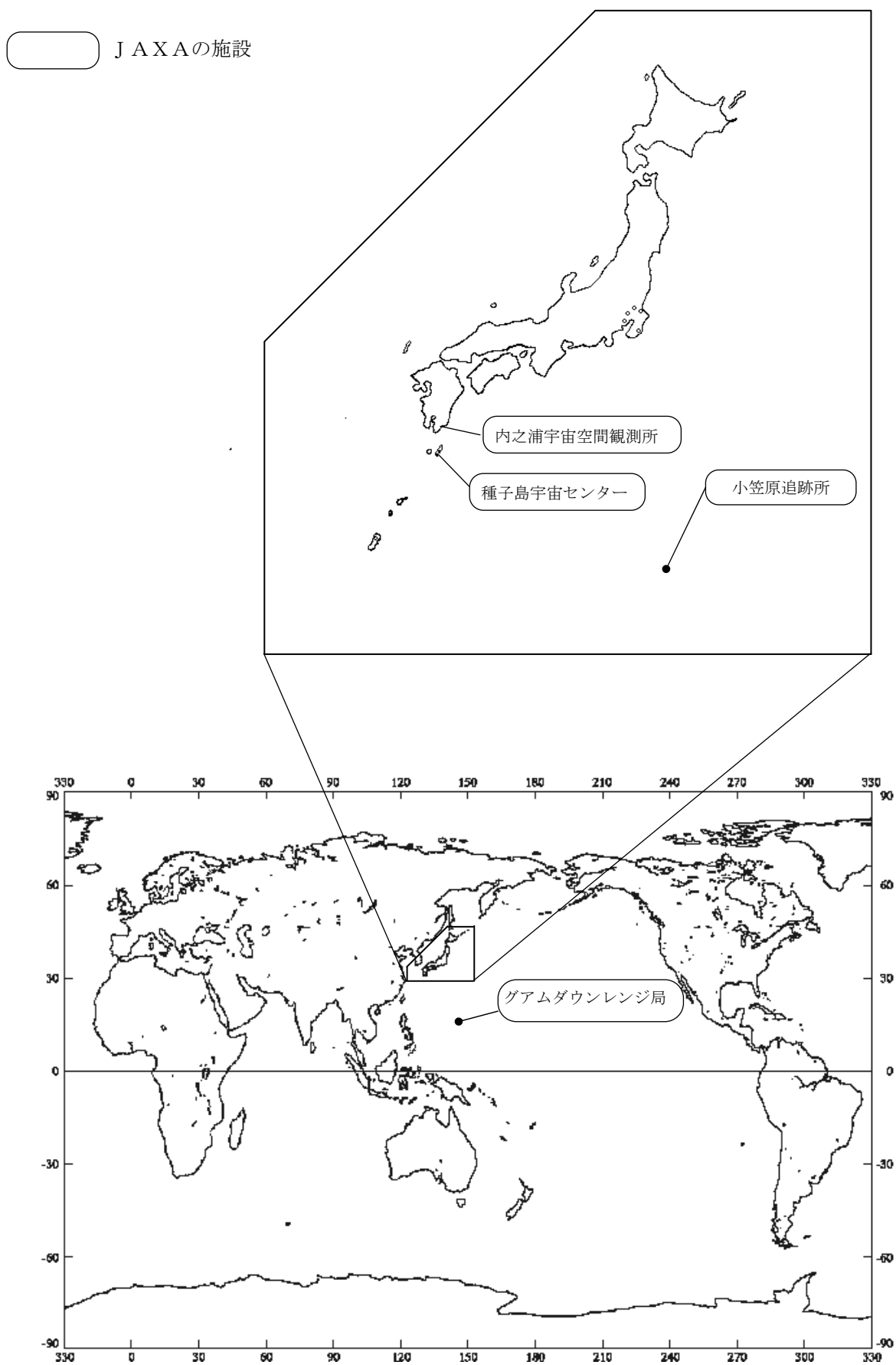
(3) 航空機の航行安全のための事前通報及び打上げ情報の周知

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、打上げ執行責任者、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。



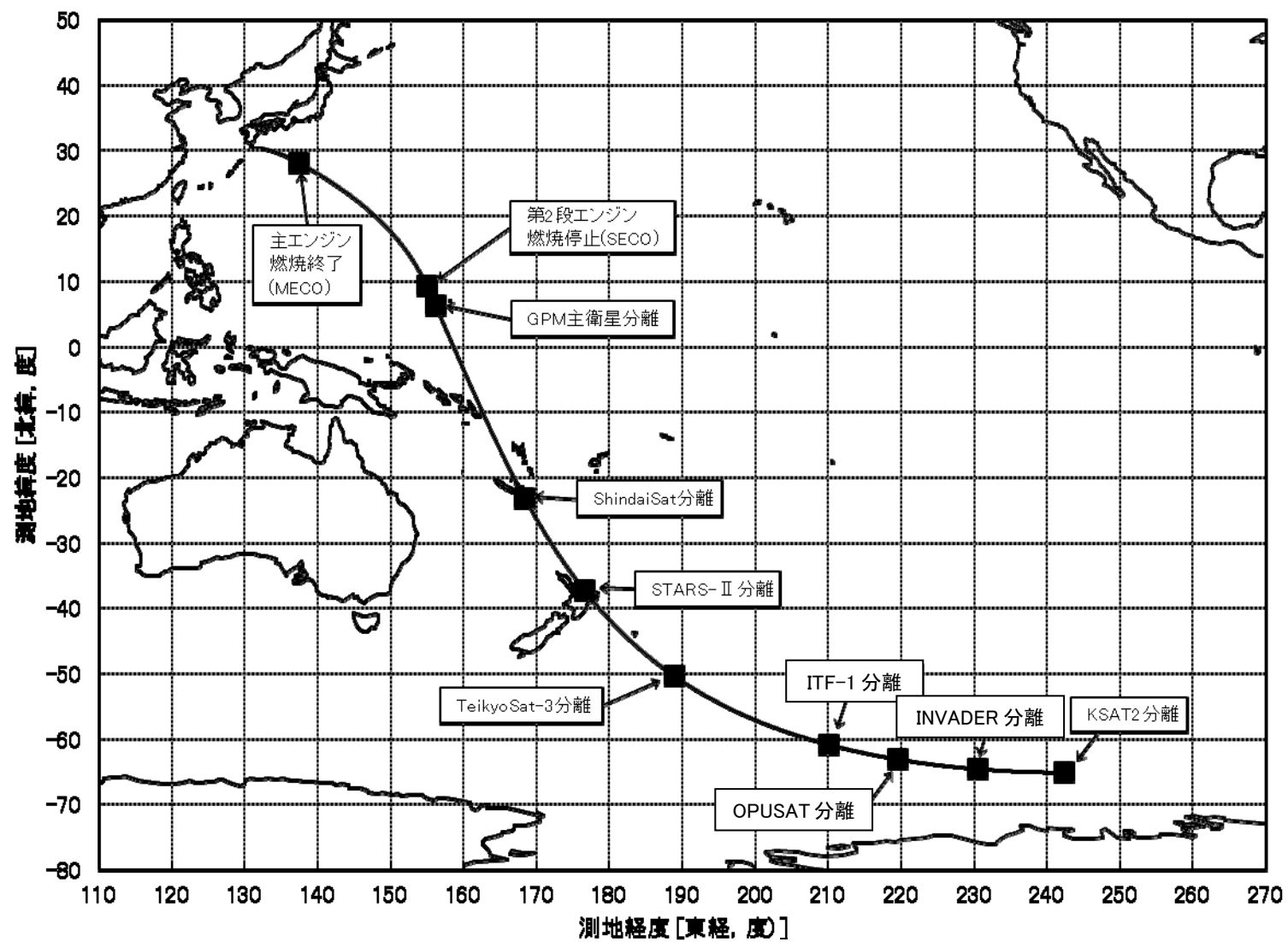
図－４ 打上げ施設の配置図

表－２ ロケットの飛行計画

事 象	打上げ後経過時間			高度	慣性速度
	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	39		47	1.5
3 固体ロケットブースタ 分離※※	1	48		55	1.5
4 衛星フェアリング分離	4	5		148	2.5
5 第１段主エンジン燃焼停止 (MECO)	6	36		230	5.0
6 第１段・第２段分離	6	44		236	5.0
7 第２段エンジン始動 (SEIG)	6	50		239	5.0
8 第２段エンジン燃焼停止 (SECO)	14	58		399	7.7
9 GPM主衛星分離	15	49		398	7.7
10 小型副衛星「ShindaiSat」分離	24	9		400	7.7
11 小型副衛星「STARS-II」分離	28	19		403	7.7
12 小型副衛星「TeikyoSat-3」分離	32	29		406	7.7
13 小型副衛星「ITF-1」分離	36	39		408	7.7
14 小型副衛星「OPUSAT」分離	37	59		408	7.7
15 小型副衛星「INVADER」分離	39	19		408	7.7
16 小型副衛星「KSAT2」分離	40	39		408	7.7

※) 燃焼室圧最大値の２％時点

※※) スラスト・ストラット切断

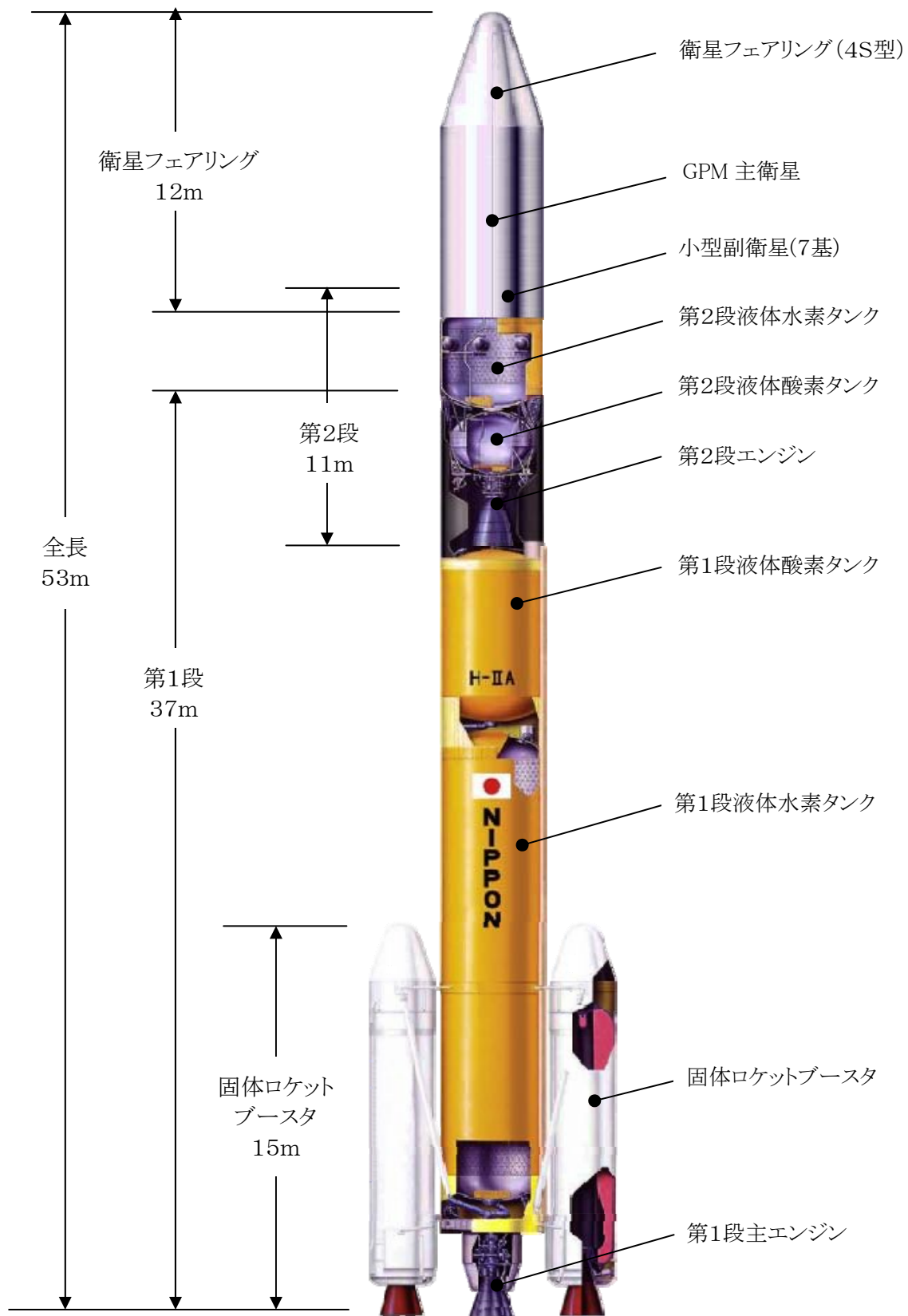


図ー5 ロケットの飛行経路

表－３ ロケットの主要諸元

全 段				
名称	H－ⅡAロケット23号機			
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	第2段	衛星 フェアリング
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 レーダトランスポンダ テレメータ送信機 指令破壊装置	－

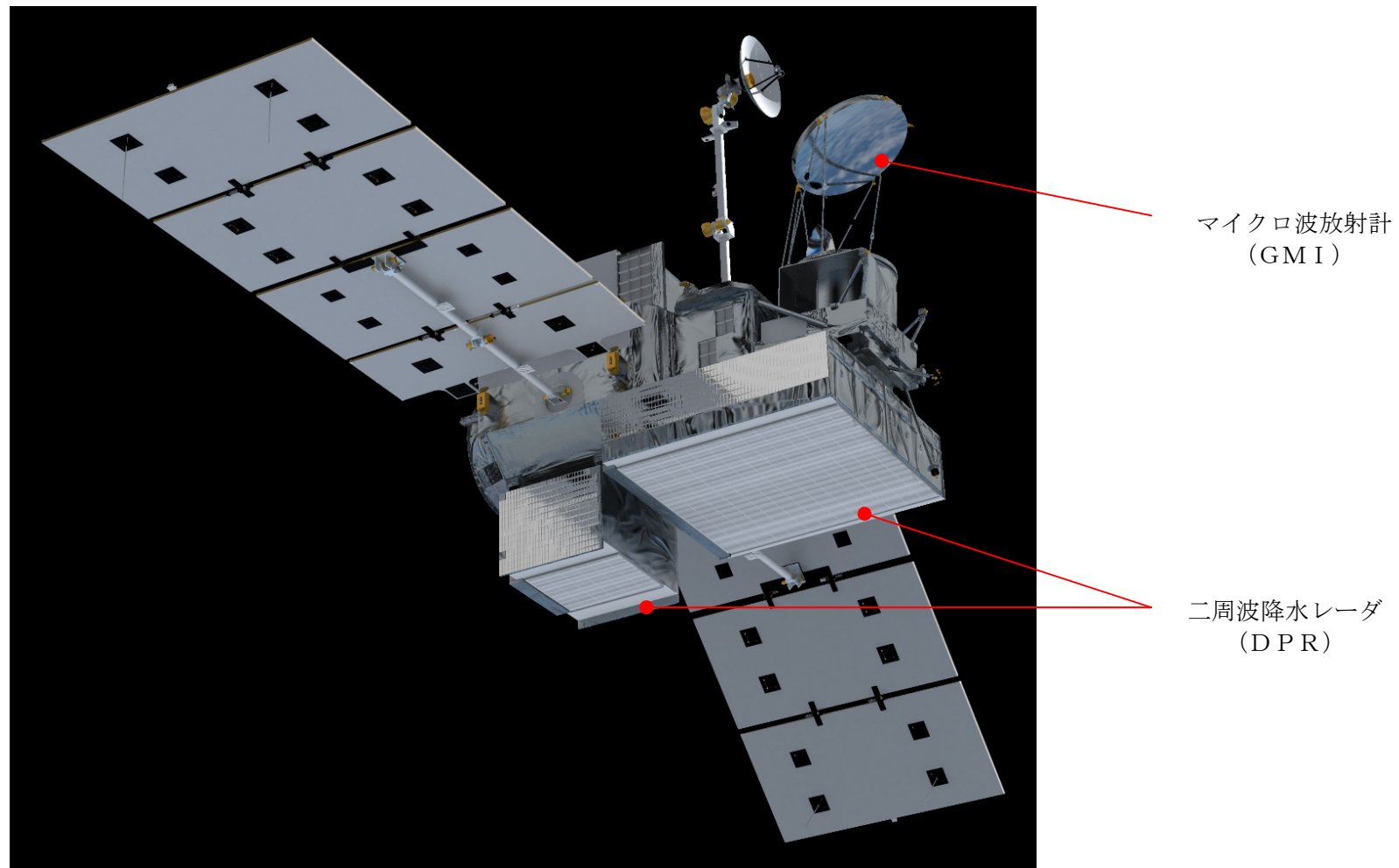
※真空中 固体ロケットブースタは最大推力で規定



図ー6 ロケットの形状 (H2A202型)

表－４　GPM主衛星の主要諸元

項 目	諸 元
名称	全球降水観測計画主衛星（GPM主衛星）
目的	全球降水観測（GPM）計画は二周波降水レーダ（DPR）とマイクロ波放射計（GMI）を搭載したGPM主衛星と、国内外の機関が開発するマイクロ波放射計またはマイクロ波サウンダを搭載したコンステレーション衛星群からなる観測計画です。複数の衛星データを組み合わせることで、高精度、高頻度な降水の観測を目指します。 GPM主衛星はJAXAとNASAの共同開発です。JAXAは、情報通信研究機構（NICT）と協力して、GPM主衛星に搭載されるDPRを開発します。GPM主衛星の本体および主衛星に搭載されるGMIはNASAが開発を担当しています。
予定軌道	種類：低軌道 高度：約407 km 軌道傾斜角：65度
設計寿命	3年2ヶ月
質量	3750 kg
電力	発生電力 1950 W（軌道上平均）
ミッション機器	・二周波降水レーダ（DPR：Dual-frequency Precipitation Radar） Ku帯とKa帯という2つの周波数帯のレーダから構成される。熱帯・亜熱帯域から高緯度地域まで、全球の降水を、高感度・高精度で海上／陸上を問わず3次元で観測できる。 周波数帯：Ku帯レーダ(13.6 GHz) Ka帯レーダ(35.55 GHz) 観測幅：Ku帯レーダ 約245 km Ka帯レーダ 約125 km ・マイクロ波放射計（GMI：GPM Microwave Imager） 10 GHz～183 GHzで13チャンネルを有する。高緯度域の海上及び陸上に多い、弱い雨や雪の推定精度向上に大きく寄与することが期待されています。観測幅885 km。



図ー7 GPM主衛星 軌道上外観図

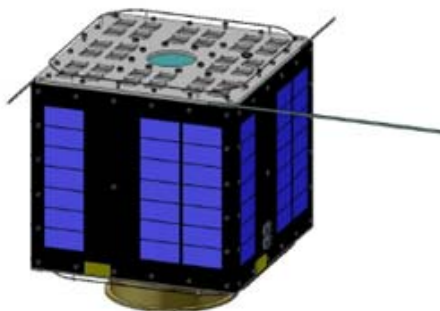
表－５ 小型副衛星概要

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
1	信州大学	可視光通信 実験衛星 ShindaiSat	- 衛星地上間の双方向可視光通信実験 - アマチュア無線サービス	サイズ:45×40×40 [cm] 質量:約 30[kg]
2	香川大学	STARS-II	- 重力傾斜を利用したテザー伸展 - EDT による電流収集（ベアテザー） - 重力傾斜によるテザー張力を利用した TSR 制御 - 張力制御によるテザー伸展回収	サイズ:46.6×29.1×29.1 [cm] 質量:約 21.5 [kg] (分離機構を含む)
3	帝京大学	微生物観察 衛星 TeikyoSat-3	微小重力環境と宇宙放射線が細菌に与える影響を小型副衛星で観察	サイズ:44×32×32 [cm] 質量:約 20[kg]
4	筑波大学	ITF-1	- 小型衛星を利用したネットワークの構築 - 新型マイコンの宇宙空間での動作実証 - 超小型アンテナの動作実証	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.3[kg]
5	大阪府立 大学	OPUSAT	- リチウムイオンキャパシタの耐宇宙環境性能の実証実験 - MPPT 制御を用いた高効率蓄電技術の実現 - 磁気トルカを用いた太陽指向制御、太陽電池パドル展開による大電力獲得技術の実現	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.5[kg]
6	多摩美術 大学	芸術衛星 INVADER	- 衛星データ(テレメトリ)の芸術利用 - 衛星データ活用のためのプラットフォーム実装 - 衛星をメディアとしたインタラクティブ作品の制作 - 芸術作品を通じたアウトリーチの展開	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.8[kg]
7	鹿児島大学	KSAT2	- 大気水蒸気の独創的観測 - 宇宙からの動画撮影と配信 - 低高度軌道での衛星測位システム基礎実験 - 電波干渉計による衛星軌道決定実験 - 超低高度軌道での衛星運用実験 - パンタグラフ式伸展ブームの宇宙実証 - 宇宙からの日本応援メッセージ送信	サイズ:10×10×10 [cm] 質量:約 1.7[kg]

No.4~7(ITF-1、OPUSAT、INVADER、KSAT2)は J-POD※に搭載

※ J-POD（JAXA-Picosatellite Orbital Deployer）

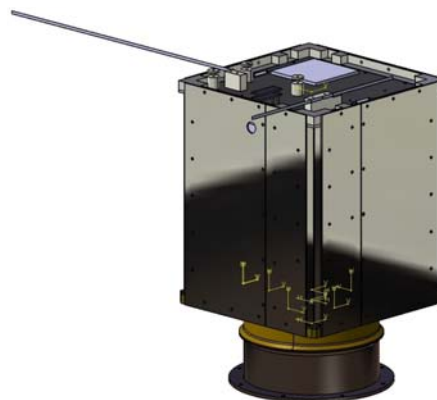
10cm級の小型衛星(CubeSat)の打上げ時の保持及び軌道上での放出を行う JAXA の標準的な分離放出機構



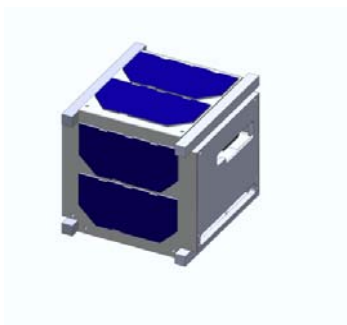
1. 可視光通信実験衛星
ShindaiSat



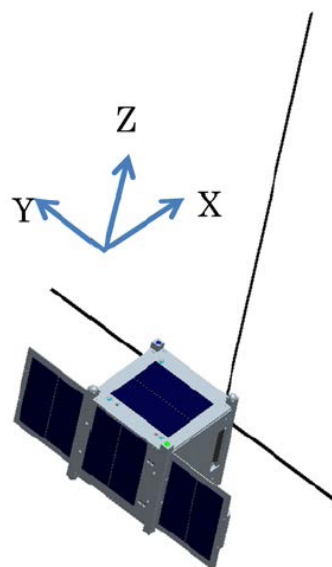
2. STARS-II



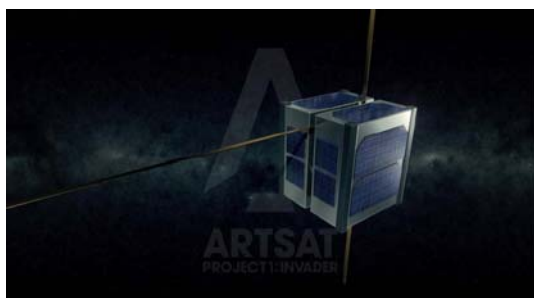
3. 微生物観察衛星
TeikyoSat-3



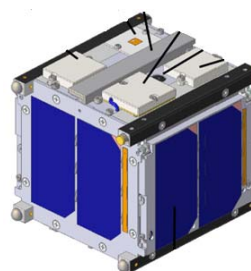
4. ITF-1



5. OPUSAT

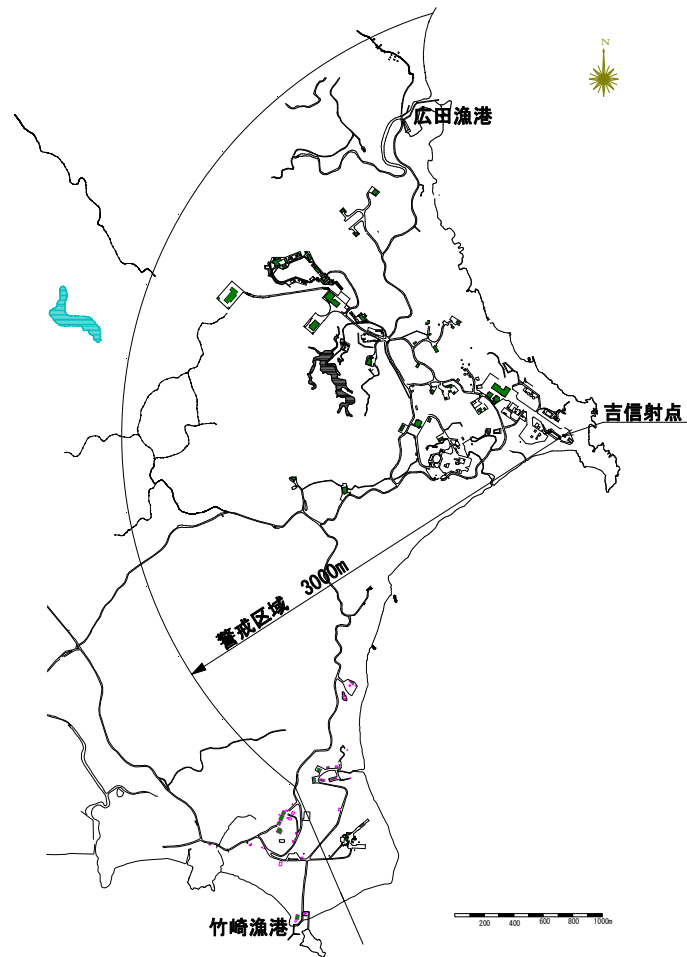


6. 芸術衛星 INVADER

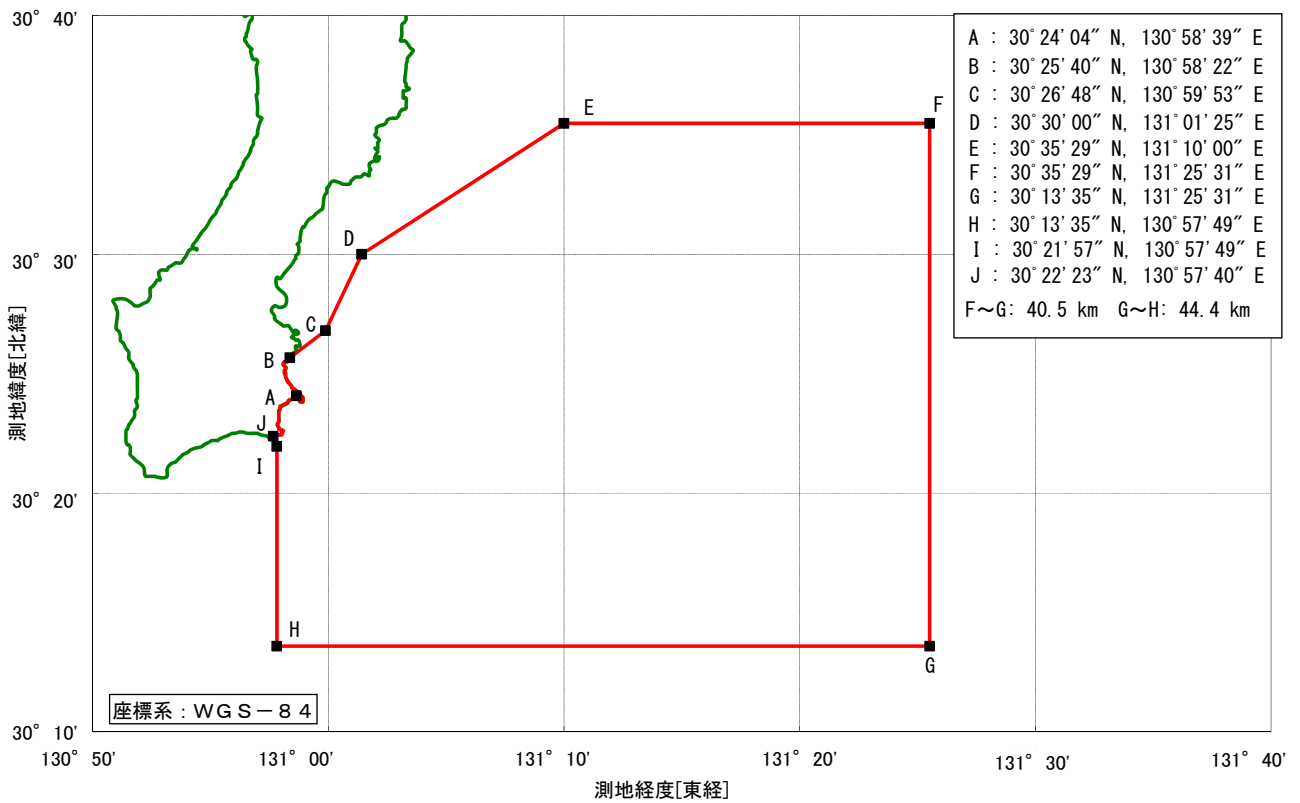


7. KSAT2

図－8 小型副衛星の外観図



陸上警戒区域



海上警戒区域

図-9 ロケット打上げ時の警戒区域

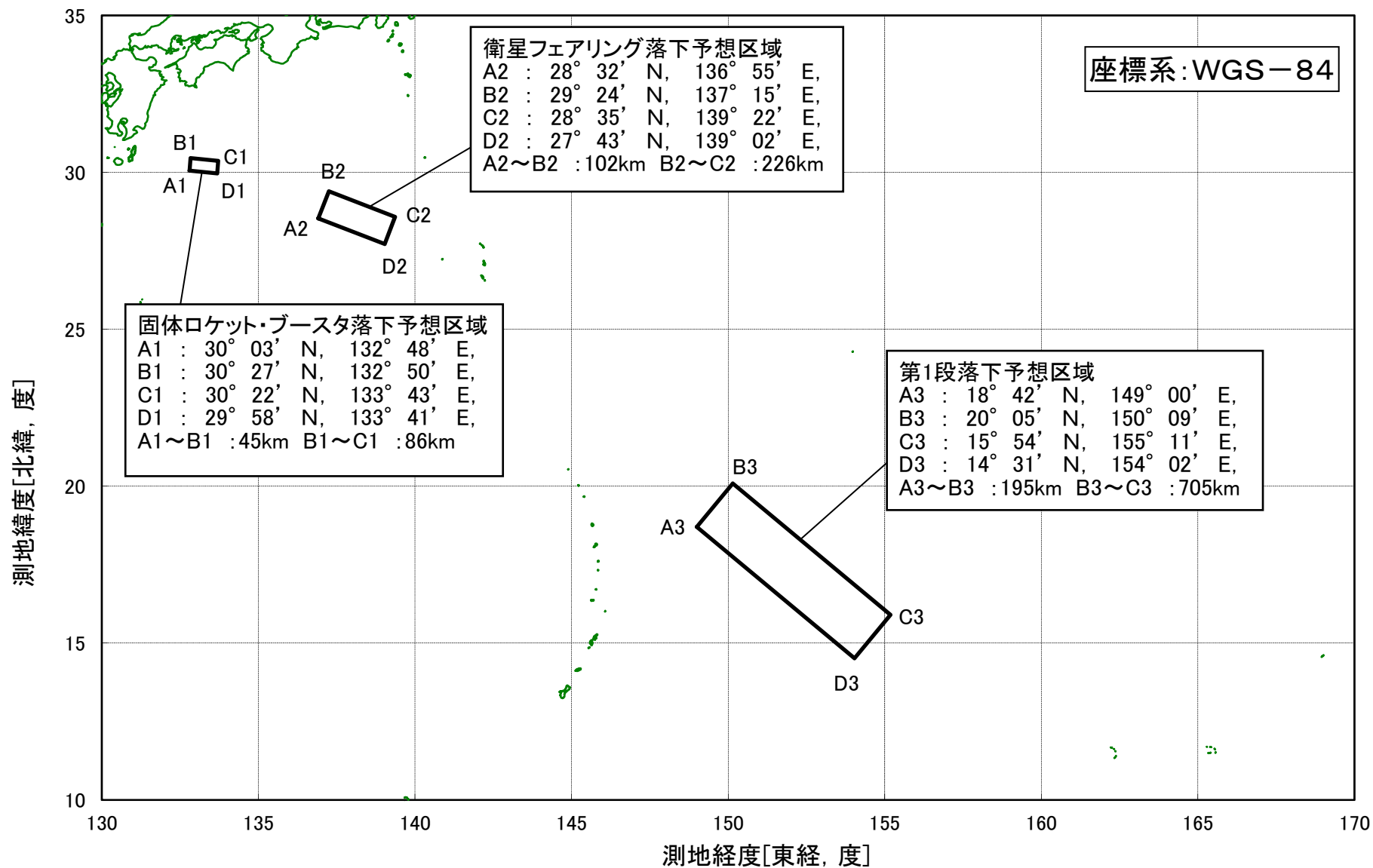


図-10 ロケット落下物の落下予想区域