

平成26年度
ロケット打上げ計画書

小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2) / 小型副ペイロード /
H-IIAロケット26号機(H-IIA・F26)

平成26年9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 小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)の概要	- 6 -
2. 7 小型副ペイロードの概要	- 6 -
2. 8 打上げに係る安全確保.....	- 7 -
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 はやぶさ2 小惑星探査イメージ図.....	- 15 -
図-8 ロケット打上げ時の警戒区域.....	- 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	- 10 -
表-3 ロケットの主要諸元	- 12 -
表-4 はやぶさ2の主要諸元	- 14 -
表-5 小型副ペイロードの概要.....	- 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26年度にH-IIAロケット26号機（以下、「H-IIA・F26」という）により小惑星探査機「はやぶさ2」（Hayabusa2：以下、「はやぶさ2」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、小型副ペイロード（ピギーバックペイロード）3基に対して、軌道投入の機会を提供する。

本計画書は、H-IIA・F26の打上げからロケット第2段／はやぶさ2の分離確認、小型副ペイロード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。

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

技監・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 長 尾 隆 治

1. 2 打上げの目的

H-IIAロケットにより、はやぶさ2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、小型副ペイロード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26号機 1機
 - ・H-IIA202
 - ・4m径フェアリング（4S型）
- ・ペイロード：
 - ・主ペイロード：小惑星探査機はやぶさ2（Hayabusa2） 1基

・小型副ペイロード：しんえん2	1基
ARTSAT2-DESPATCH	1基
PROCYON	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	打上げ予定時刻※ (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 26号機 (H-IIA・F26)	平成26年 11月30日(日)	13時24分48秒	平成26年 12月1日(月) ～ 平成26年 12月9日(火)	<ul style="list-style-type: none"> ・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

※打上げ時刻は、打上げ日毎に設定する。

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. 内之浦宇宙空間観測所
鹿児島県肝属郡肝付町南方
- ウ. 小笠原ダウンレンジ局
東京都小笠原村父島桑ノ木山
- エ. 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、はやぶさ2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ペイロードに対して分離信号を送出する。

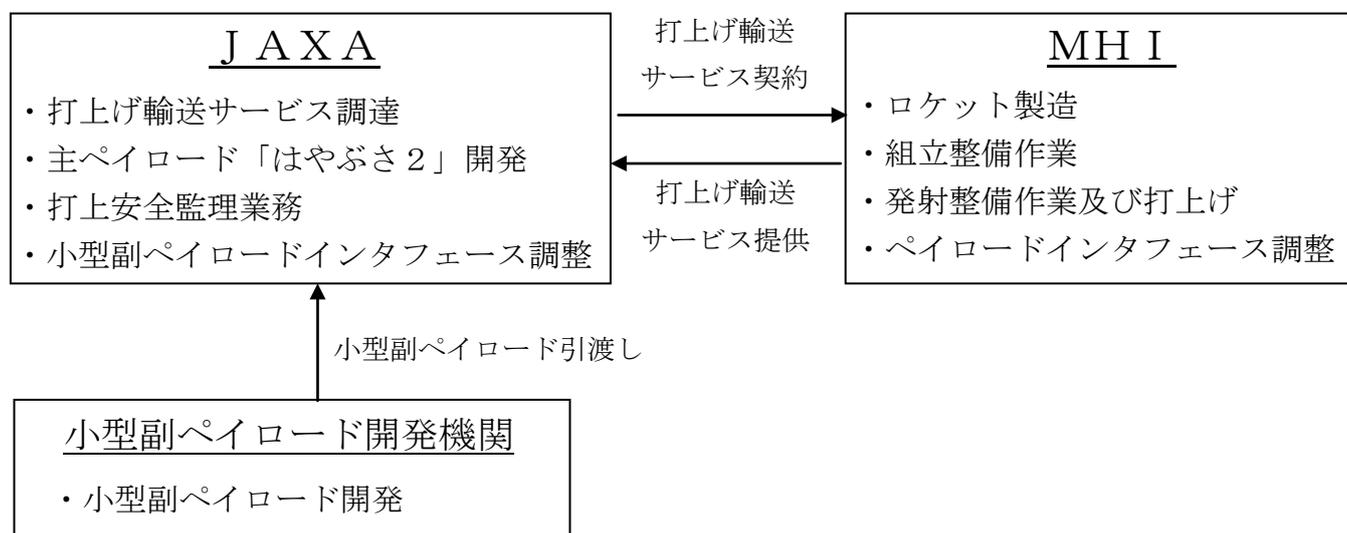
(2) JAXA の役割

はやぶさ2を開発し、はやぶさ2の打上げ輸送サービスをMHIに委託する。また、各小型副ペイロード開発に関し、小型副ペイロード／ロケットに係るインタフェース調整及び小型副ペイロードの安全審査を実施し、その打上げをMHI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、MHIの打上げ執行可否の判断を行う。

(3) 小型副ペイロード開発機関の役割

各小型副ペイロード開発機関が、小型副ペイロードを開発する。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。

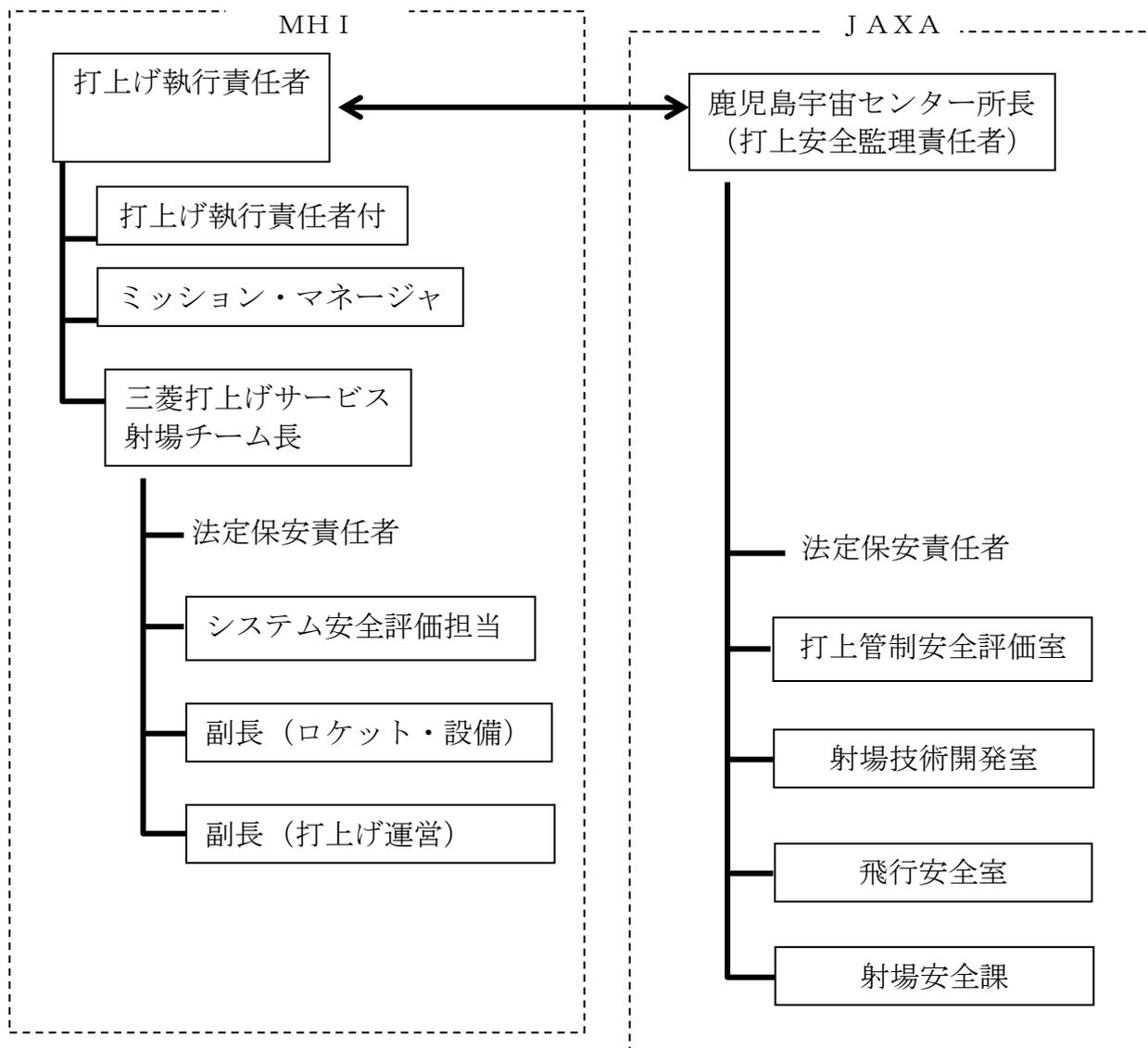
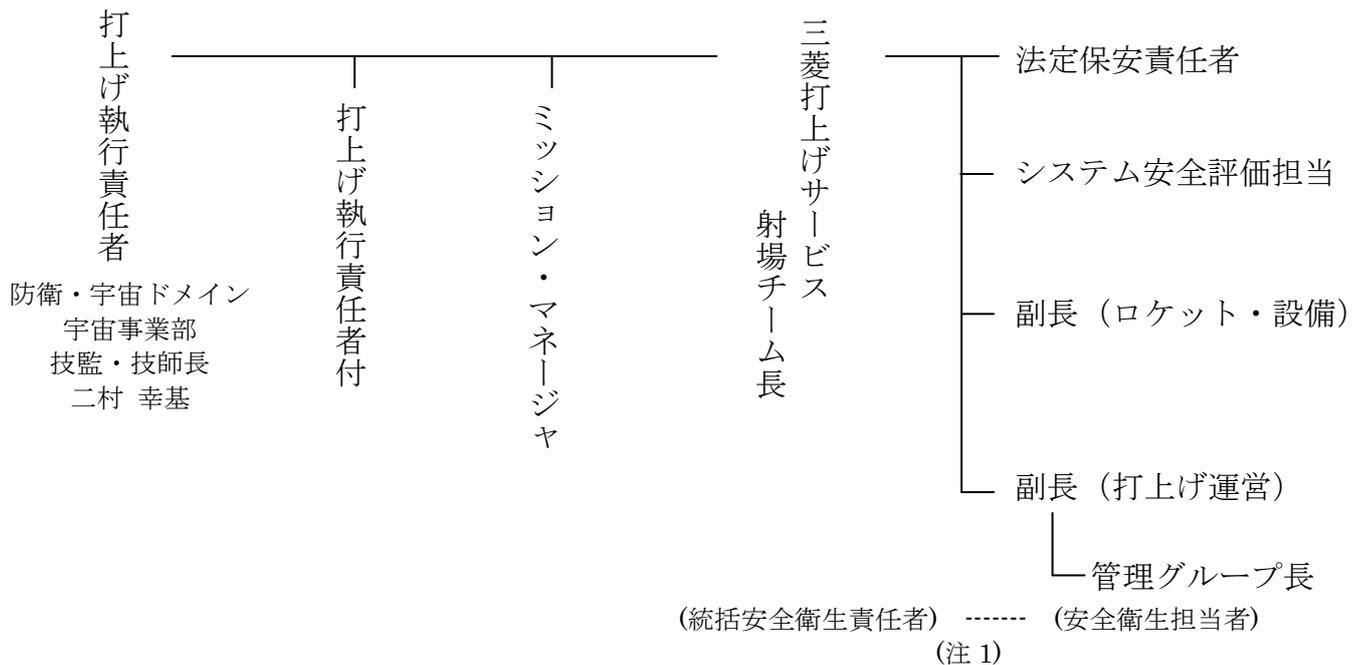
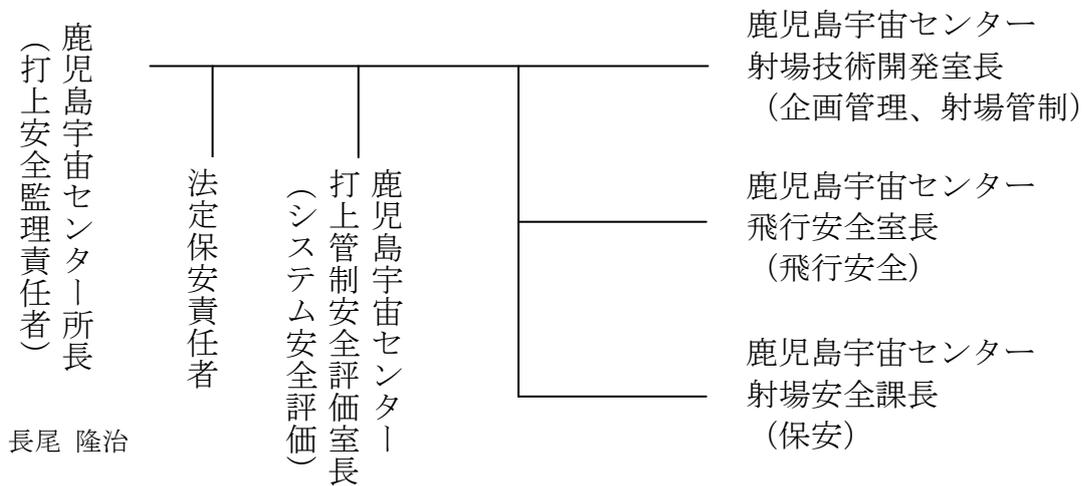


図-1 打上げ時の全体体制



（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－2 MHI 打上げ執行体制



図－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 26は、はやぶさ2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97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10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段エンジンの第1回目の燃焼が開始され、約1分18秒後に燃焼を停止、慣性飛行を続けた後、約1時間39分23秒後に第2段エンジンの第2回目の燃焼を開始、約1時間43分24秒後に燃焼を停止、約1時間47分15秒後に所定の地球脱出軌道にはやぶさ2を投入する。

はやぶさ2を分離後、ロケットは慣性飛行を続け、約1時間53分55秒から約2時間2分15秒までに小型副ペイロード3基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 小惑星探査機「はやぶさ2」（Hayabusa2）の概要

「はやぶさ2」は、小惑星探査機「はやぶさ」で獲得した世界初の小惑星サンプルリターン技術の実証経験と技術を継承し、さらに小惑星に人工的なクレータを作るなど新たな技術確立への挑戦も加え、日本独自の宇宙探査技術を成熟発展させることを目指すミッションである。

また、「はやぶさ2」が探査する小惑星「1999JU3」は、「はやぶさ」のときの小惑星イトカワ（S型小惑星）とは異なる種類で、その表面物質には有機物や含水鉱物を多く含み、さらに太陽系が誕生したころの状態を保っていると考えられている小惑星（C型小惑星）である。1999JU3の探査は、鉱物組成、地形・内部構造、重力他の科学観測と物質サンプルリターンにより、太陽系や地球、生命の起源と進化過程を紐解く人類の新たな知的財産の獲得に迫るものである。

はやぶさ2の主要諸元を表-4に、小惑星探査イメージを図-7に示す。

2. 7 小型副ペイロードの概要

小型副ペイロードは、打上げ能力の余裕を活用して打ち上げるペイロードであり、公募小型副ペイロードは、民間企業、大学等が製作する小型副ペイロード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、小型副ペイロードを利用した教育・人材育成への貢献を目的とする。

なお、小型副ペイロードは主ペイロード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、主ペイロード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。

各小型副ペイロードの概要を表-5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-II A・F26 打上げ当日は、図-8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、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、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-8に示す海上の警戒区域及び図-9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。



JAXAの施設

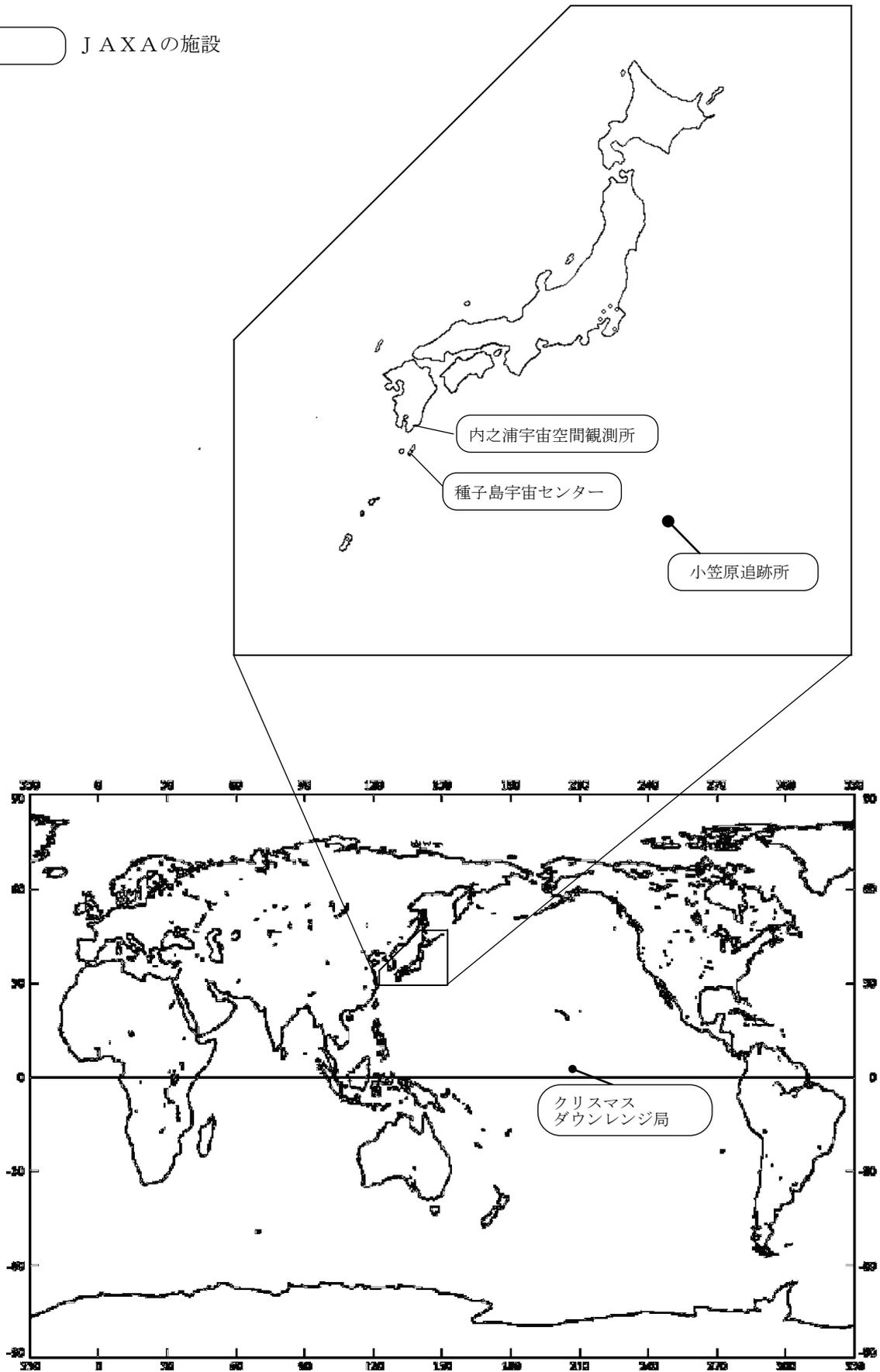


図-4 打上げ施設の配置図

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	km	km/s
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		46	1.6
3 固体ロケットブースタ 分離**	1	48		53	1.6
4 衛星フェアリング分離	4	10		137	2.8
5 第1段主エンジン燃焼停止 (MEC0)	6	36		202	5.6
6 第1段・第2段分離	6	44		207	5.6
7 第2段エンジン第1回始動 (SEIG1)	6	50		210	5.6
8 第2段エンジン第1回燃焼停止 (SEC01)	11	18		254	7.8
9 第2段エンジン第2回始動 (SEIG2)	1	39	23	250	7.8
10 第2段エンジン第2回燃焼停止 (SEC02)	1	43	24	313	11.8
11 はやぶさ2分離	1	47	15	889	11.4
12 しんえん2分離	1	53	55	2867	10.4
13 ARTSAT2-DESPATCH分離	1	58	5	4418	9.7
14 PROCYON分離	2	2	15	6068	9.2

※) 燃焼室圧最大値の2%時点

※※) スラスト・ストラット切断

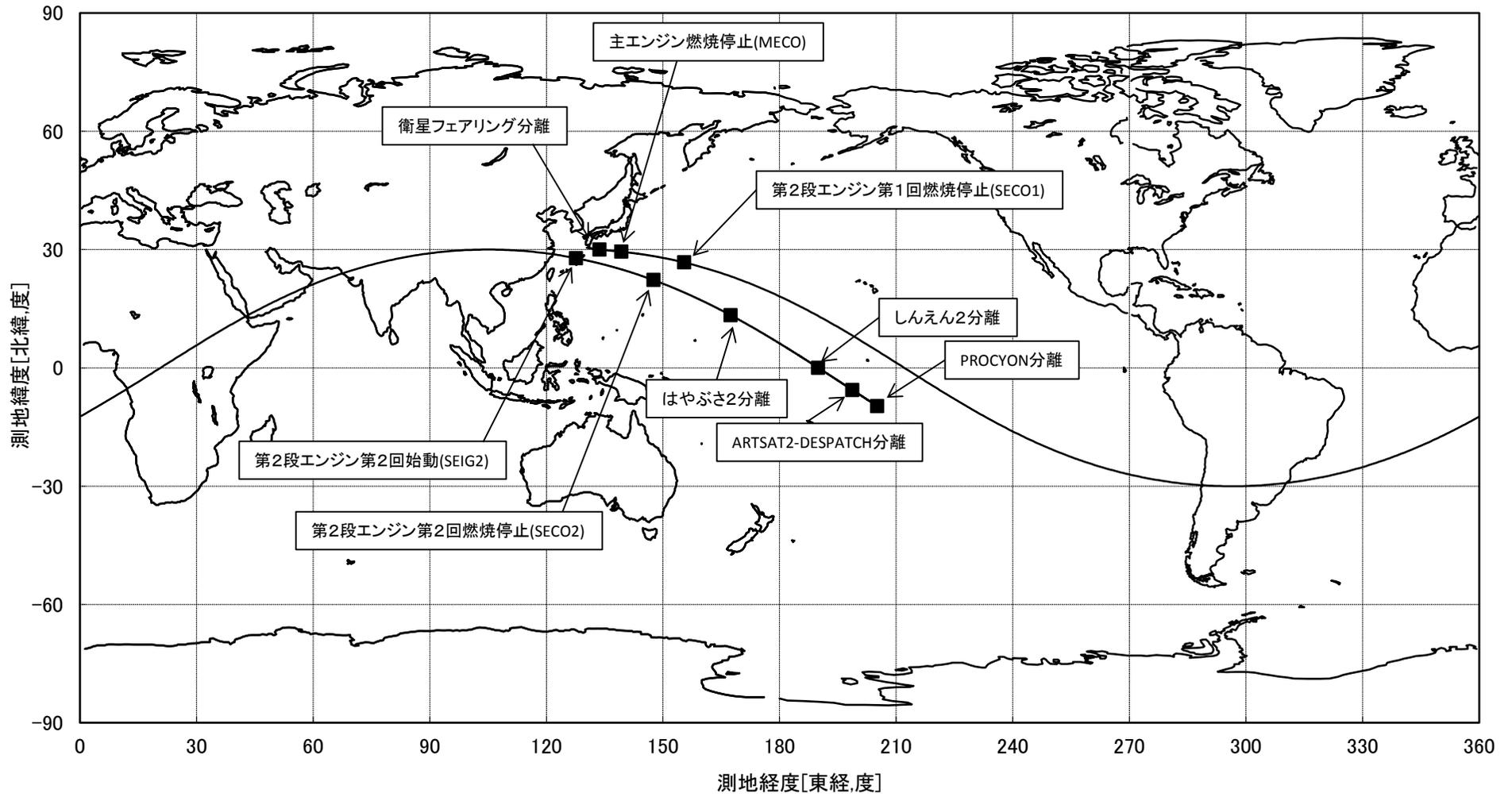


図-5 ロケットの飛行経路

表-3 ロケットの主要諸元

全		段		
名称	H-IIAロケット26号機			
全長 (m)	53			
全備質量 (t)	286 (ペイロードの質量は含まず)			
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 テレメタ送信機	—	誘導制御系機器 レーダトランスポンダ テレメタ送信機 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

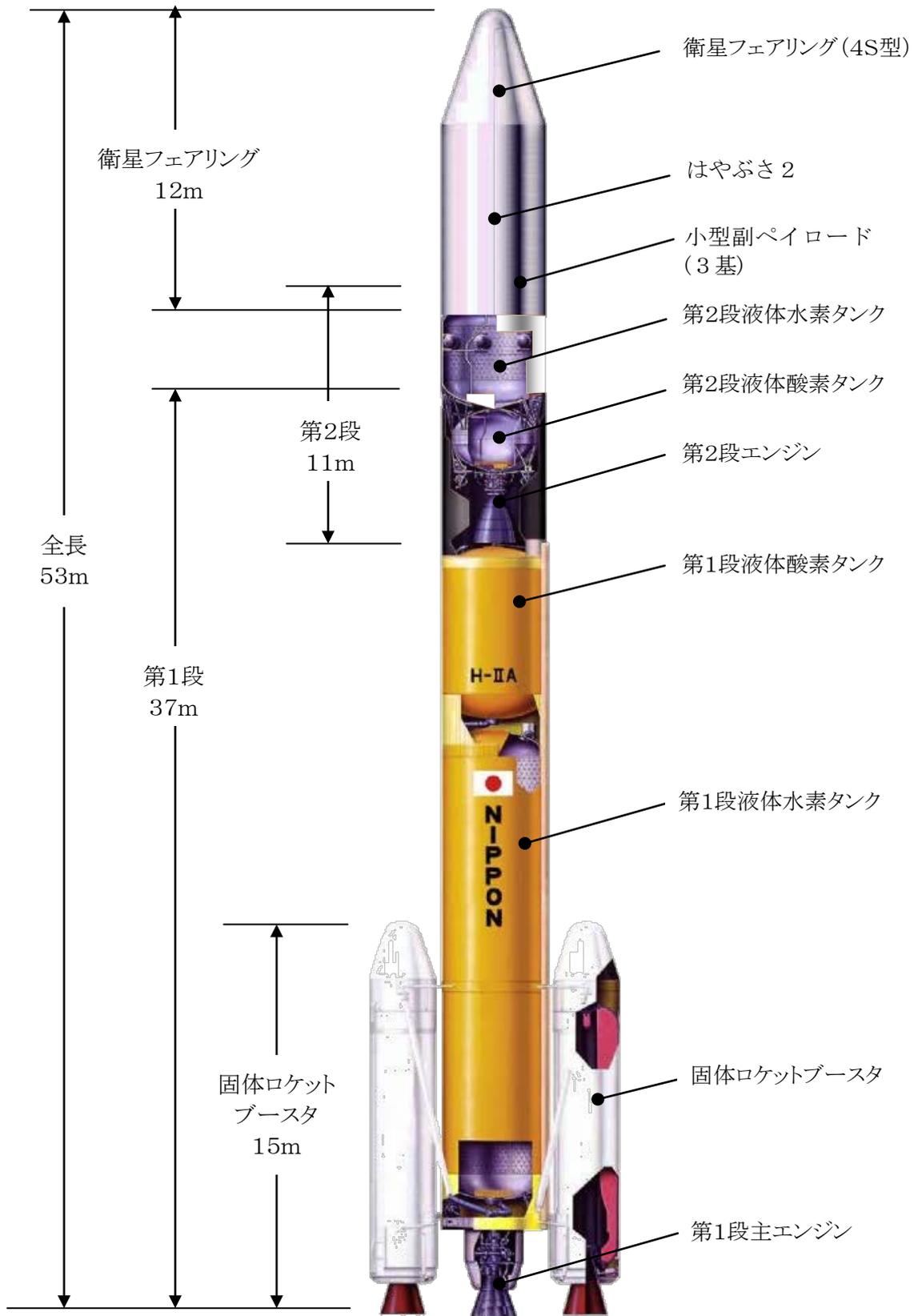
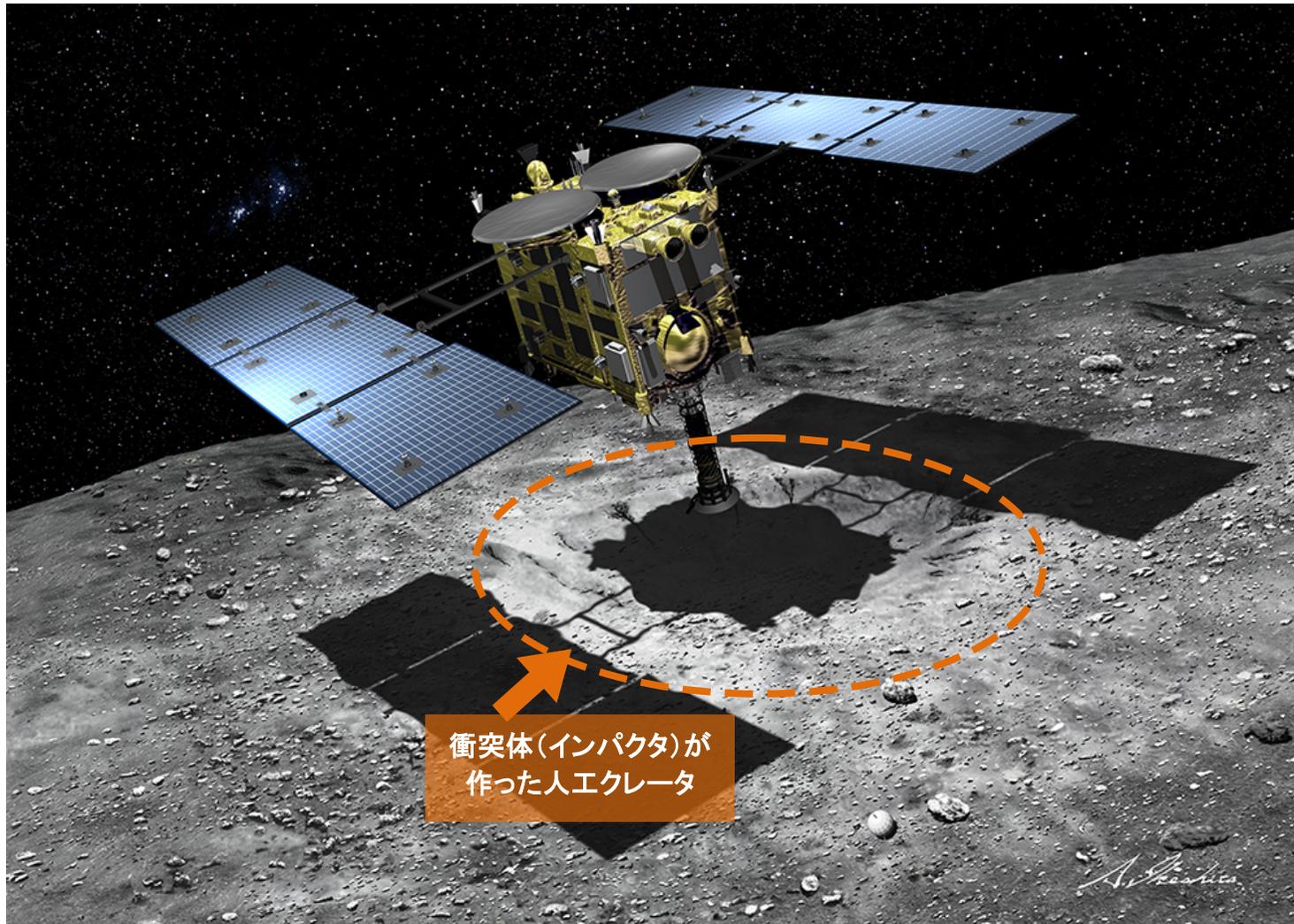


図-6 ロケットの形状 (H2A202型)

表-4 はやぶさ2の主要諸元

項目	諸元
名称	小惑星探査機「はやぶさ2」(Hayabusa2)
目的	<p>小惑星探査機「はやぶさ」で獲得した世界初の小惑星サンプルリターン技術の実証経験と技術を継承しつつ、小惑星に人工クレータを作るなど新たな技術確立への挑戦も加え、日本独自の宇宙探査技術を成熟発展させる。</p> <p>また、有機物や含水鉱物を多く含み、太陽系が誕生したころの状態を保っていると考えられているC型小惑星「1999 JU3」の科学観測と物質サンプルリターンを行うことにより、太陽系や地球、生命の起源と進化過程を紐解く人類の新たな知的財産の獲得に迫る。</p>
目標天体	<p>小惑星「1999 JU3」</p> <p>近日点：0.96AU</p> <p>遠日点：1.42AU</p>
ミッション期間	約6年（打上げ～地球帰還）
質量	約600kg（打上げ時）
発生電力	約 2.6KW @1AU、 約 1.4KW @1.4AU
ミッション機器	<ul style="list-style-type: none"> - サンプラ Sampler (SMP) - 衝突装置 Small Carry-on Impactor (SCI) - 近赤外分光計 Near Infrared Spectrometer (NIRS3) - 中間赤外カメラ Thermal Infrared Imager (TIR) - 小型ローバ MINERVA-II 1 (Rover1A/1B) <li style="padding-left: 20px;">MINERVA-II 2 (Rover2) - 小型ランダ Lander (MASCOT) - 分離カメラ Deployable Camera (DCAM3) - 再突入カプセル Reentry Capsule (CPSL)

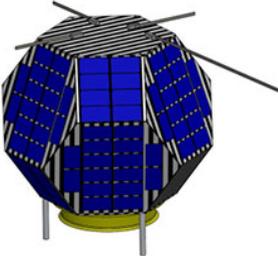
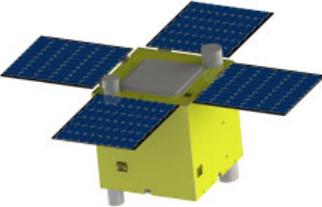


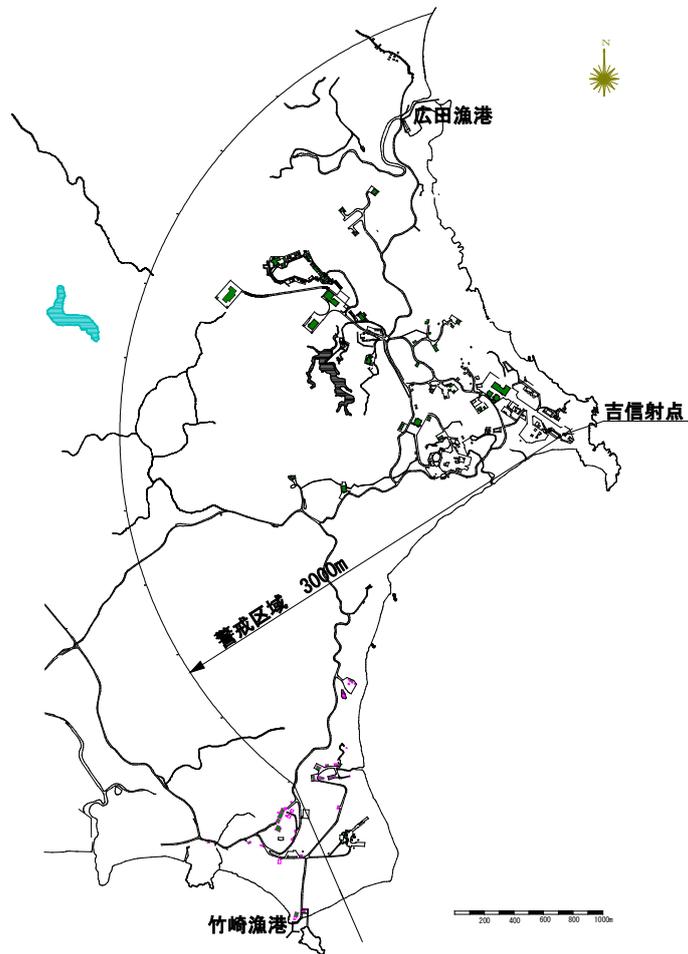
(提供:池下章裕)

図-7 はやぶさ2 小惑星探査イメージ図

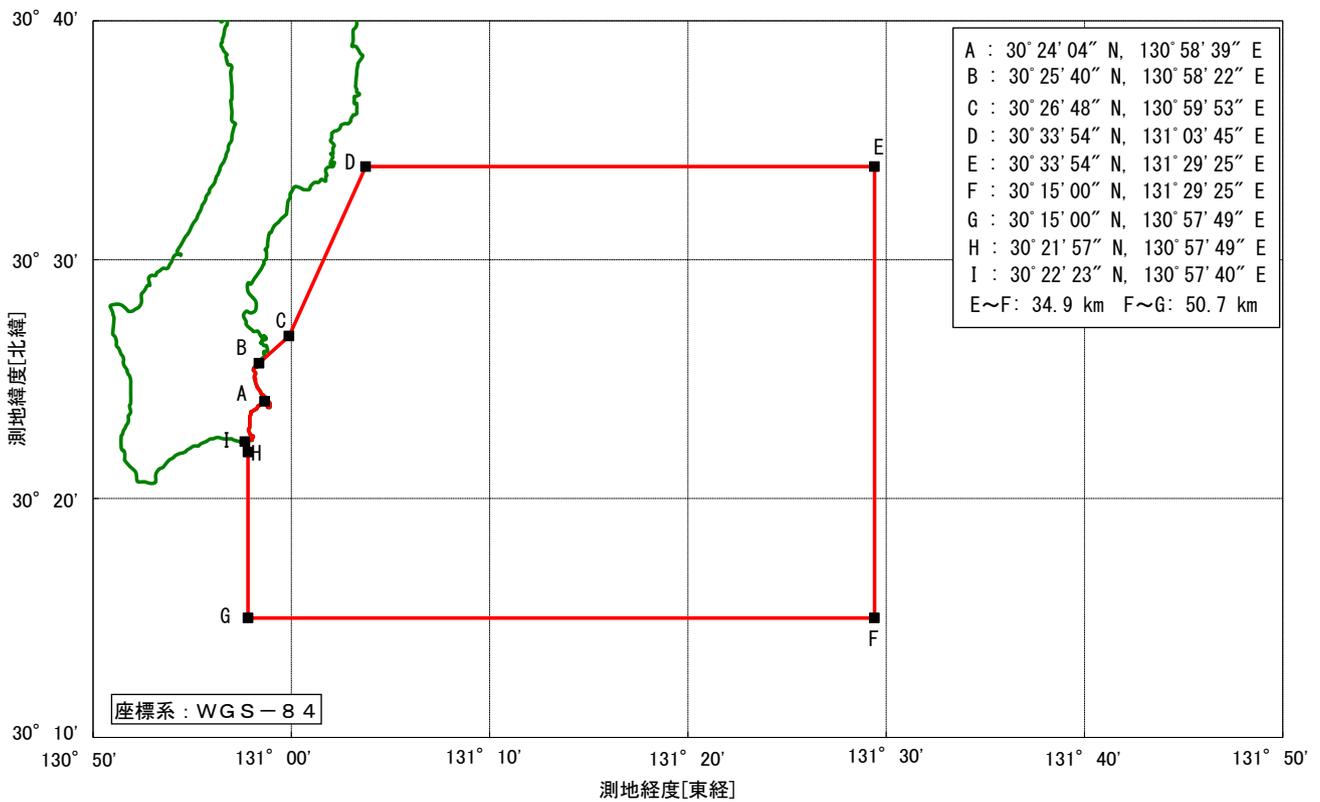
(人工クレータ周辺のサンプル採取に向かう「はやぶさ2」)

表-5 小型副ペイロードの概要

No.	提案機関	ペイロード名称	ミッション内容	質量・寸法	外観
1	九州工業大学	しんえん2	<ul style="list-style-type: none"> ・熱可塑性CFRPによる宇宙機の製作と宇宙利用実証 ・遠距離における地球-宇宙機間の相互通信 	サイズ:約 47.5×49×49[cm] 質量:約 15kg	
2	多摩美術大学	ARTSAT2-DESPATCH (アートサット・ツー・デスパッチ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ソーシャルネットワークを用いたテレメトリ共同受信(協調ダイバシティ通信実験) ・宇宙生成詩の創作(各種センサデータから搭載プログラムが生成したテレメトリの送信) ・深宇宙彫刻の実現(3Dプリンタ造形物の宇宙機搭載実証) 	サイズ:約 50×50×50[cm] 質量:約 30kg	
3	東京大学 (JAXAとの共同研究)	PROCYON (プロキオン)	<ul style="list-style-type: none"> ・50kg 級超小型深宇宙探査機バス技術の実証 ・高効率X帯パワーアンプによる通信、超近接フライバイ撮像技術等の深宇宙探査技術の実証 	サイズ:約 63×55×55[cm] 質量:約 59kg	



陸上警戒区域



海上警戒区域

図-8 ロケット打上げ時の警戒区域

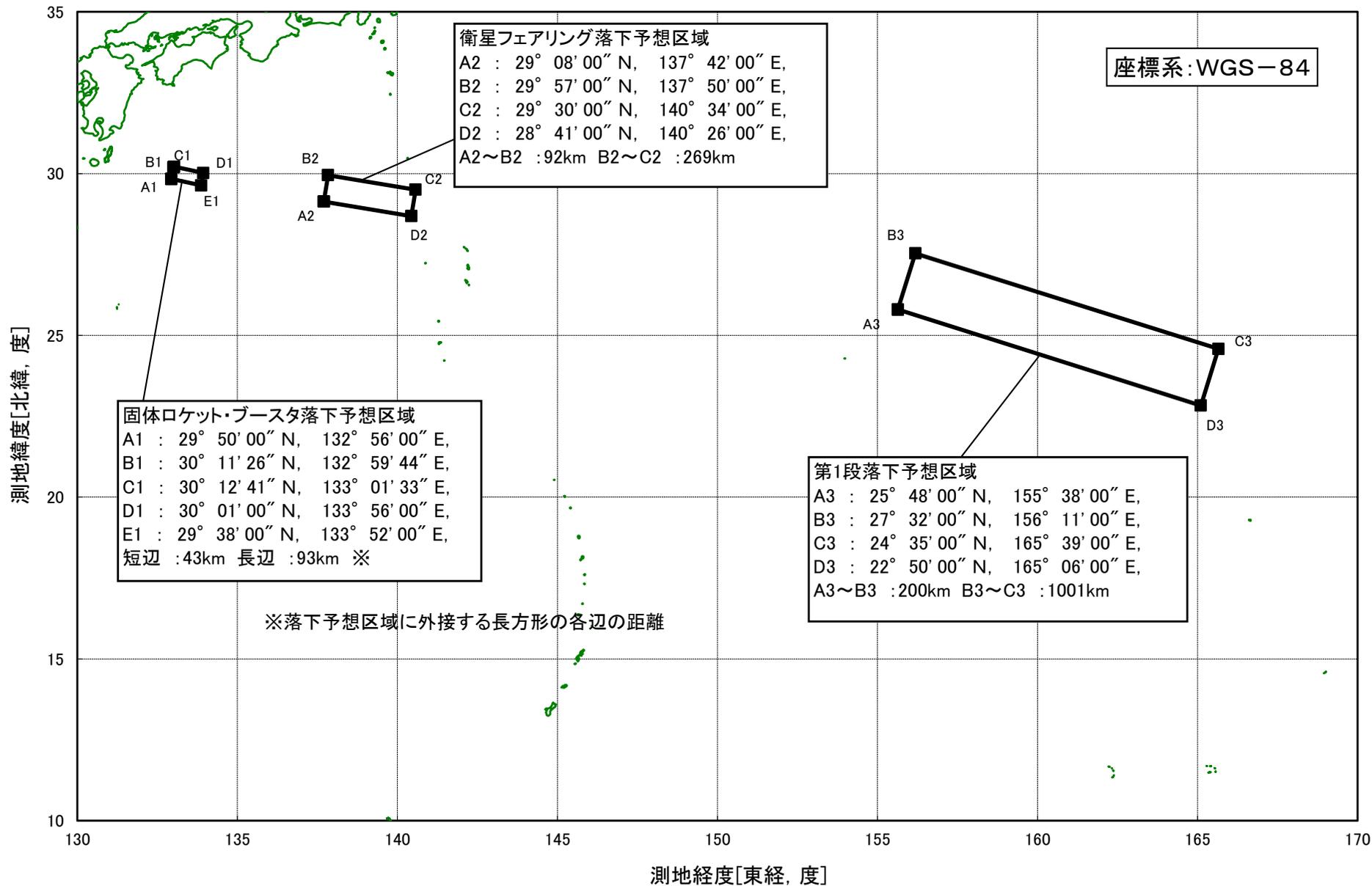


図-9 ロケット落下物の落下予想区域