

平成27年度 ロケット打上げ計画書

X線天文衛星 (ASTRO-H) ／ 小型副衛星 ／
H-II A ロケット30号機 (H-II A・F30)

平成27年12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 -
1.5 打上げ施設	- 2 -
2. 打上げ計画	- 3 -
2.1 打上げ実施場所.....	- 3 -
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 X線天文衛星(ASTRO-H)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.....	- 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 X線天文衛星(ASTRO-H)軌道上外観図.....	- 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 X線天文衛星(ASTRO-H)の主要諸元	- 14 -
表-5 小型副衛星の概要.....	- 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、H-ⅡAロケット30号機(以下、「H-ⅡA・F30」という)によりX線天文衛星(ASTRO-H)(以下、「ASTRO-H」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)に対して、軌道投入の機会を提供する。

本計画書は、H-ⅡA・F30の打上げからロケット第2段／ASTRO-Hの分離確認、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。

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 執行役員フェロー

防衛・宇宙ドメイン 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・F30により、ASTRO-H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30号機 | 1機 |
| ・H2A202型 | |
| ・4m径フェアリング(4S型) | |
| ・ペイロード: | |
| ・主衛星:X線天文衛星(ASTRO-H) | 1基 |

- ・小型副衛星: ChubuSat-2 1基
- ChubuSat-3 1基
- 鳳龍四号 1基
- 米国商業超小型衛星※ 衛星群 1式
- ※ 衛星搭載機構から8基の超小型衛星を分離する

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 30号機 (H-ⅡA・F30)	平成28年 2月12日(金)	17時45分 ～ 18時30分 (※)	平成28年 2月13日(土) ～ 平成28年 2月29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11～27分後 ・第1段 約17～34分後

※打上げ予備期間の打上げ時間帯は、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茎永

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

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、ASTRO-H 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) JAXAの役割

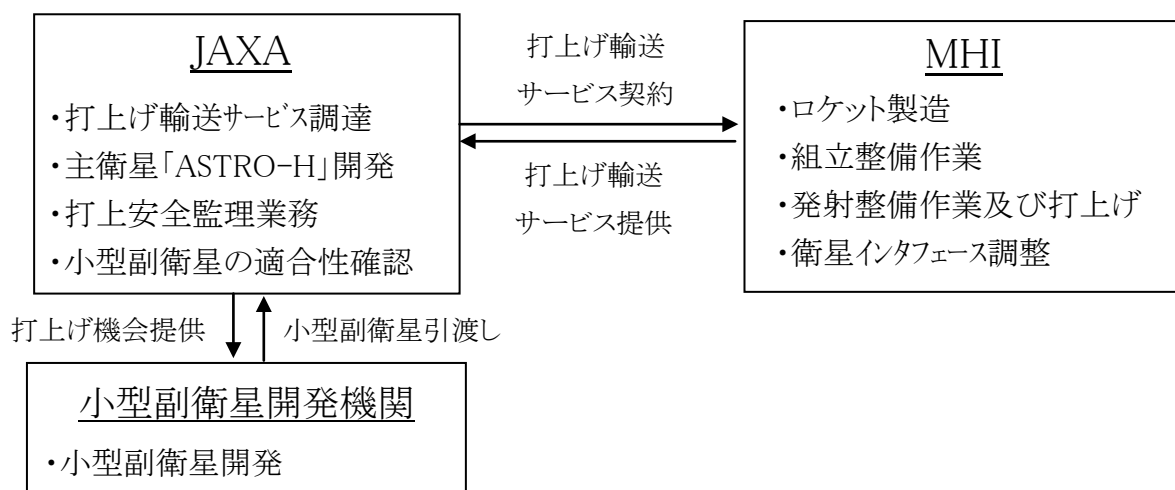
ASTRO-Hを開発し、ASTRO-Hの打上げ輸送サービスをMHIに委託する。また、公募による小型副衛星に対しロケットとの適合性確認を実施し、その打上げをMHIに委託する。

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-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。

(3) 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、MHI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。

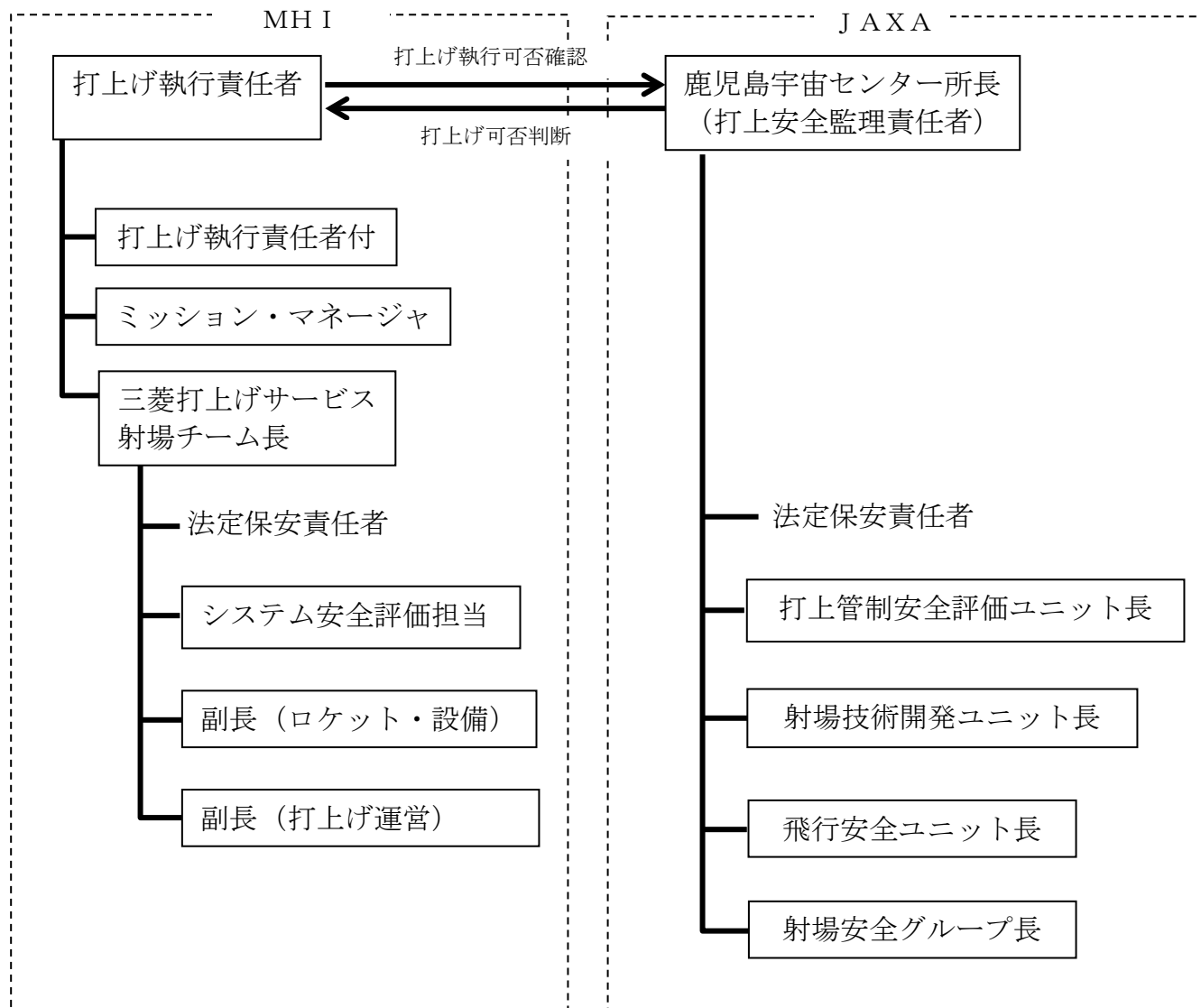
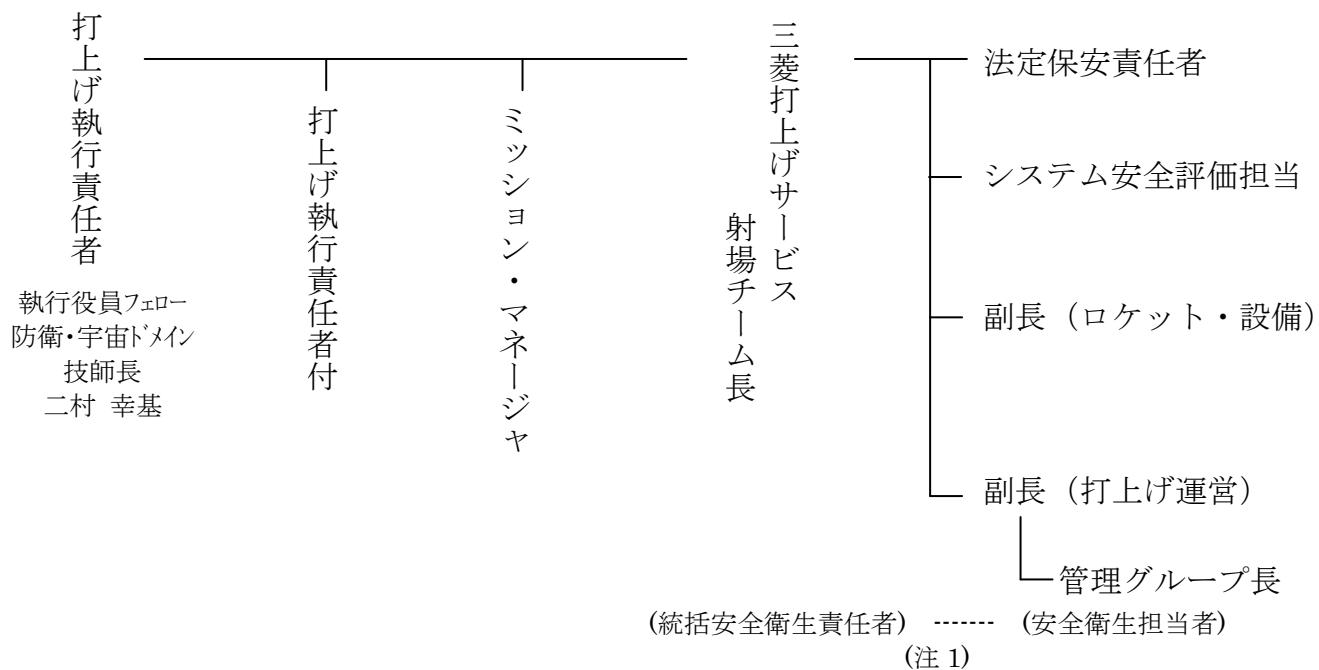


図-1 打上げ時の全体体制



(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

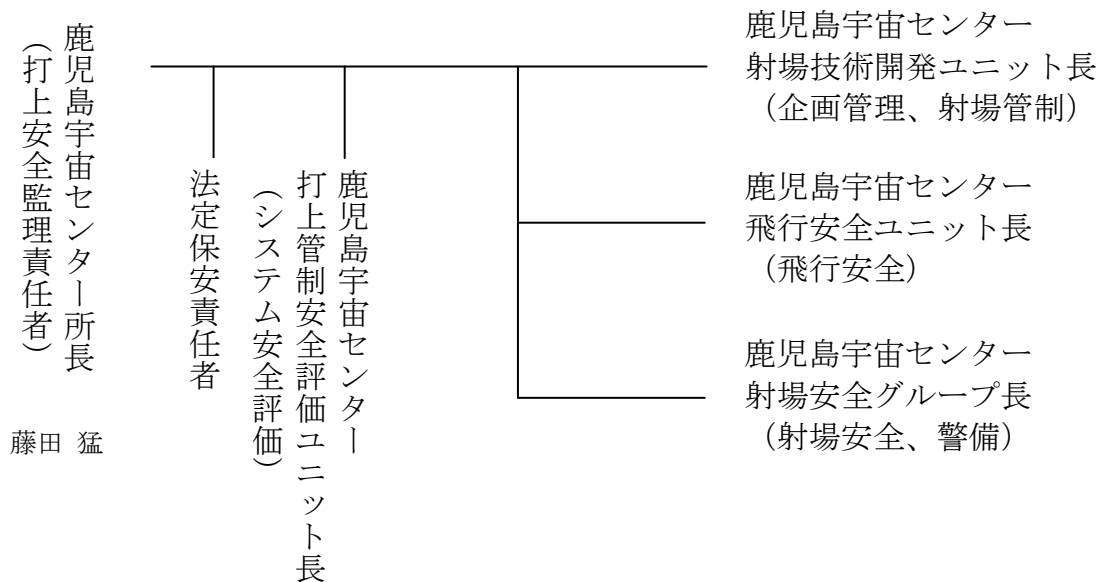


図-3 JAXA 打上安全監理体制

2.4 ロケットの飛行計画

H-IIA・F30は、ASTRO-H及び小型副衛星(ピギーバック衛星)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104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。

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15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52秒後に第2段エンジンの燃焼が開始され、約13分24秒後に燃焼を停止し、約14分14秒後に高度約575km、軌道傾斜角31.0度の円軌道上でASTRO-Hを分離する。

ASTRO-Hを分離後、ロケットは慣性飛行を続け、約22分34秒から37分34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 X線天文衛星(ASTRO-H)の概要

ASTRO-Hは、ブラックホール、超新星残骸、銀河団など、X線やガンマ線で観測される高温・高エネルギーの天体の研究を通じて、宇宙の構造とその進化の解明を行うことを目的とする天文衛星である。

ASTRO-Hは、「すざく」の後継として開発され、JAXA、NASAをはじめ、国内外の大学・研究機関の200人を超える研究者が開発に参加する、X線天文学の旗艦ミッションである。大規模な国際協力で開発された4種類の新型観測システムが搭載され、「すざく」に比べて10倍から100倍も暗い天体の分光観測が可能となる。

ASTRO-Hの主要諸元を表-4に、軌道上外観図を図-7に示す。

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、民間企業、大学等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により、我が国の宇宙開発利用の裾野拡大等を目的とする。

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・F30 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。

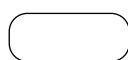
ウ. 漁船に対しては、漁業無線局からの無線通信及び共同通信社の船舶放送(海上保安庁提供の航行警報)により打上げ情報の周知を図る。

(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

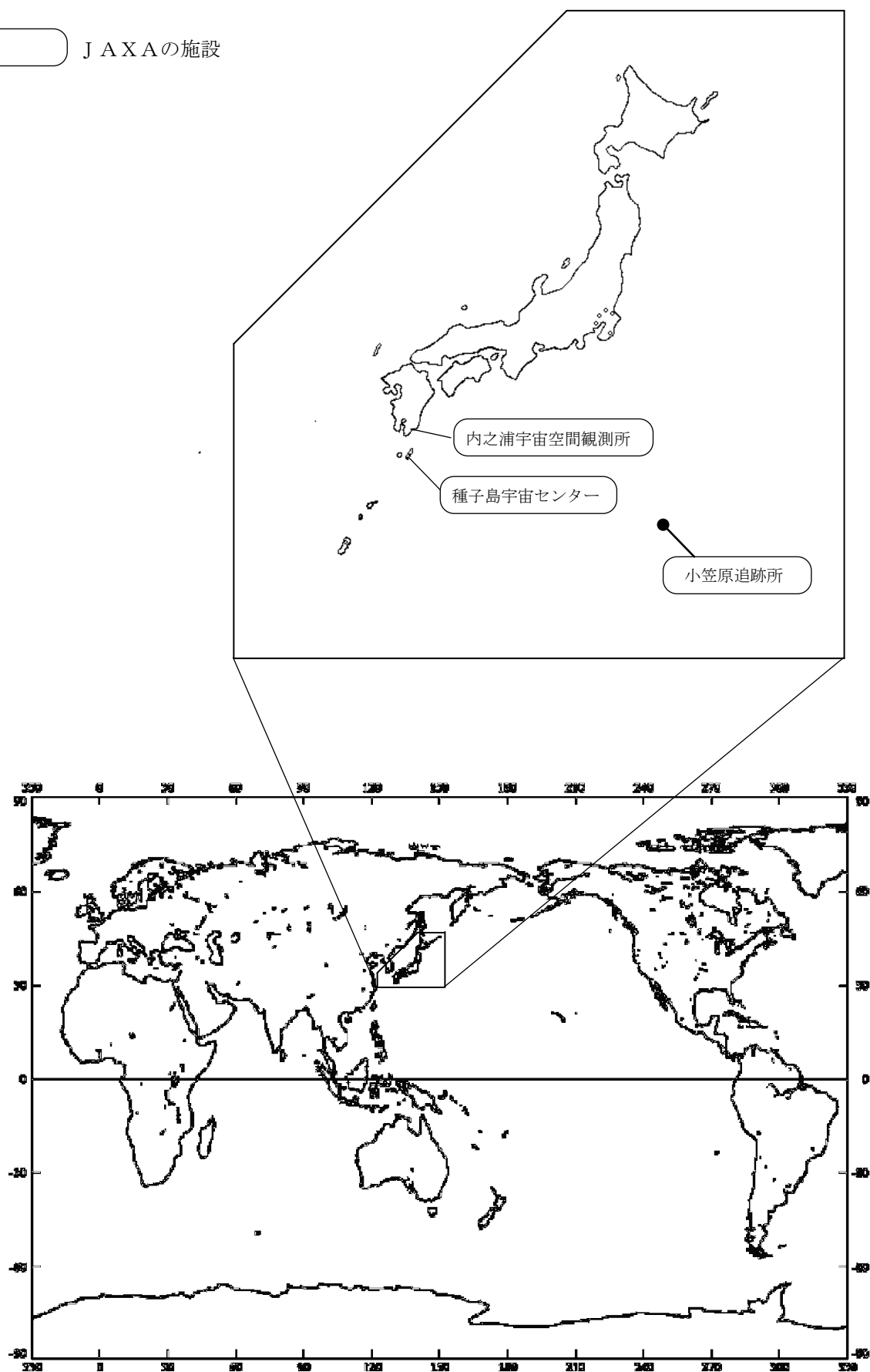


図-4 打上げ施設の配置図

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
	分	秒	km	km/s
1 リフトオフ	0	0	0	0.4
2 固体ロケットブースタ 燃焼終了※	1	39	48	1.5
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	15	170	2.5
5 第1段主エンジン燃焼停止(MECO)	6	38	311	4.8
6 第1段・第2段分離	6	46	322	4.8
7 第2段エンジン第1回始動(SEIG)	6	52	330	4.8
8 第2段エンジン燃焼停止(SECO)	13	24	579	7.6
9 ASTRO-H 分離	14	14	579	7.6
10 ChubuSat-2 分離	22	34	575	7.6
11 ChubuSat-3 分離	27	34	573	7.6
12 鳳龍四号分離	32	34	571	7.6
13 米国商業超小型衛星分離開始	37	34	569	7.6

※)燃焼室圧最大値の2%時点

※※)スラスト・ストラット切断

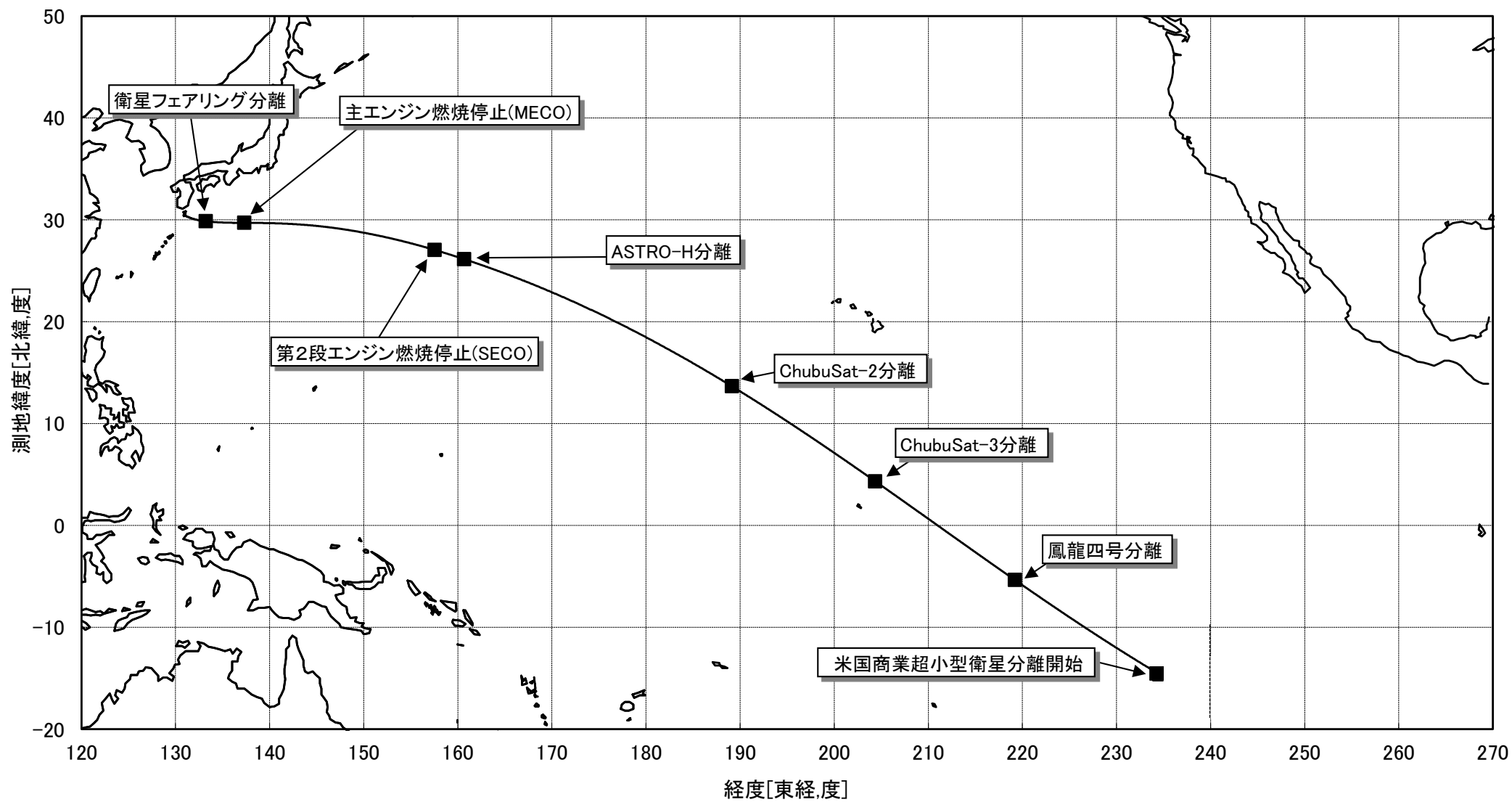


図-5 ロケットの飛行経路

表－3 ロケットの主要諸元

全 段				
名 称	H－ⅡAロケット(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	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 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

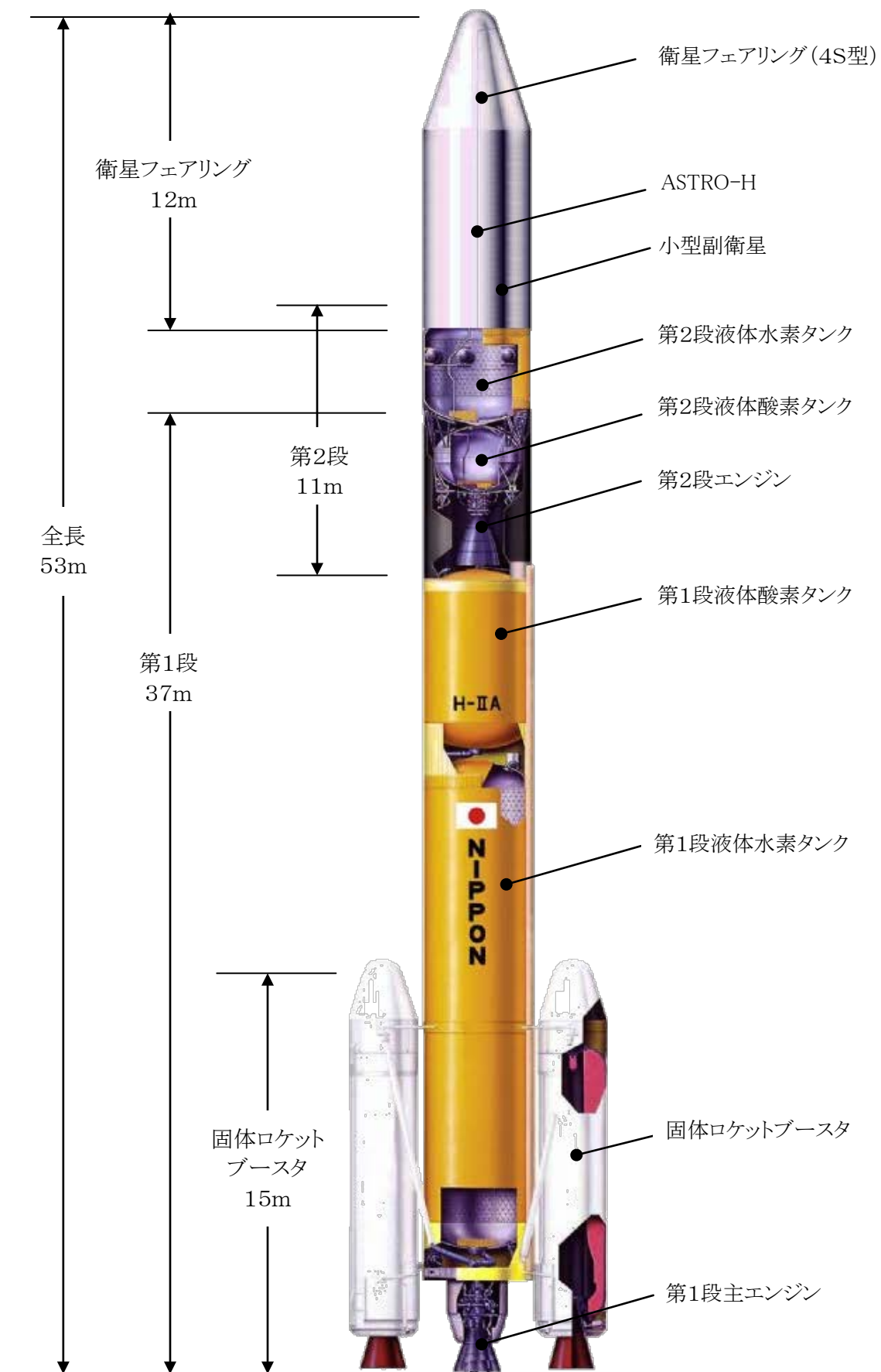
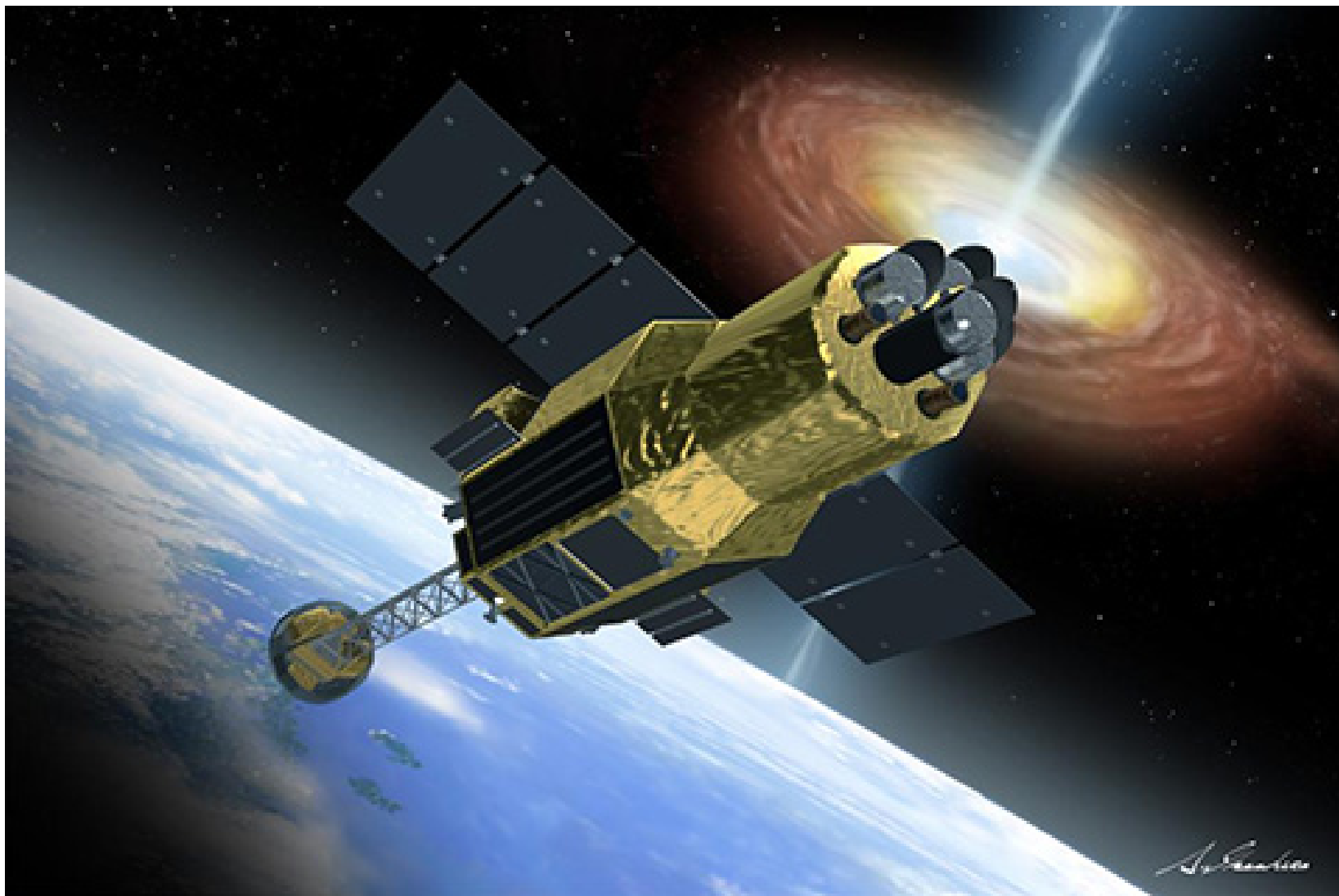


図-6 ロケットの形状 (H2A202 型)

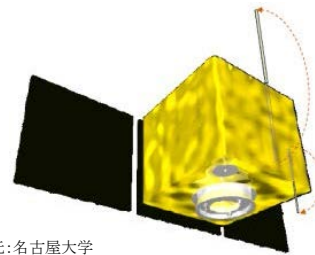
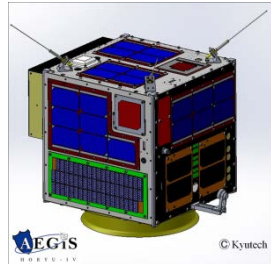
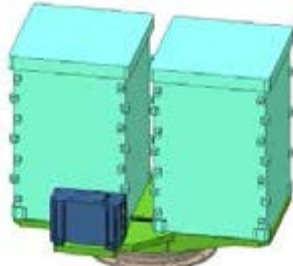
表－4 X 線天文衛星 (ASTRO-H) の主要諸元

項 目	諸 元
名称	X線天文衛星 (ASTRO-H)
目的	日本のX線天文学のコミュニティが、米欧の研究者と共に総力をあげて開発を進めている新世代の科学衛星で、 1. 初めてのマイクロカロリメータによる超高分解能分光観測 2. 硬X線望遠鏡による10-80キロ電子ボルト (keV) の高精度撮像分光観測 3. 0.3keVから600keVまでの3桁以上もの広帯域の高感度同時観測 を通じて、ブラックホールの周辺や超新星爆発など高エネルギーの現象に満ちた極限宇宙の探査や高温プラズマに満たされた銀河団の観測を行い、宇宙の構造やその進化を探ることを目的とする。
予定軌道	種類 : 円軌道 高度 : 約575km 軌道傾斜角 : 31.0度 周期 : 約96分
設計寿命	3年
質量	約2.7t
発生電力	EOL (End of Life) 3 年 3500W
ミッション機器	・硬 X 線望遠鏡 (HXT:Hard X-ray Telescope) ・軟 X 線望遠鏡 (SXT-S,SXT-I:Soft X-ray Telescope-S,-I) ・硬 X 線撮像検出器 (HXI:Hard X-ray Imager) ・軟 X 線分光検出器 (SXS:Soft X-ray Spectrometer) ・軟 X 線撮像検出器 (SXI:Soft X-ray Imager) ・軟ガンマ線検出器 (SGD:Soft Gamma-ray Detector)

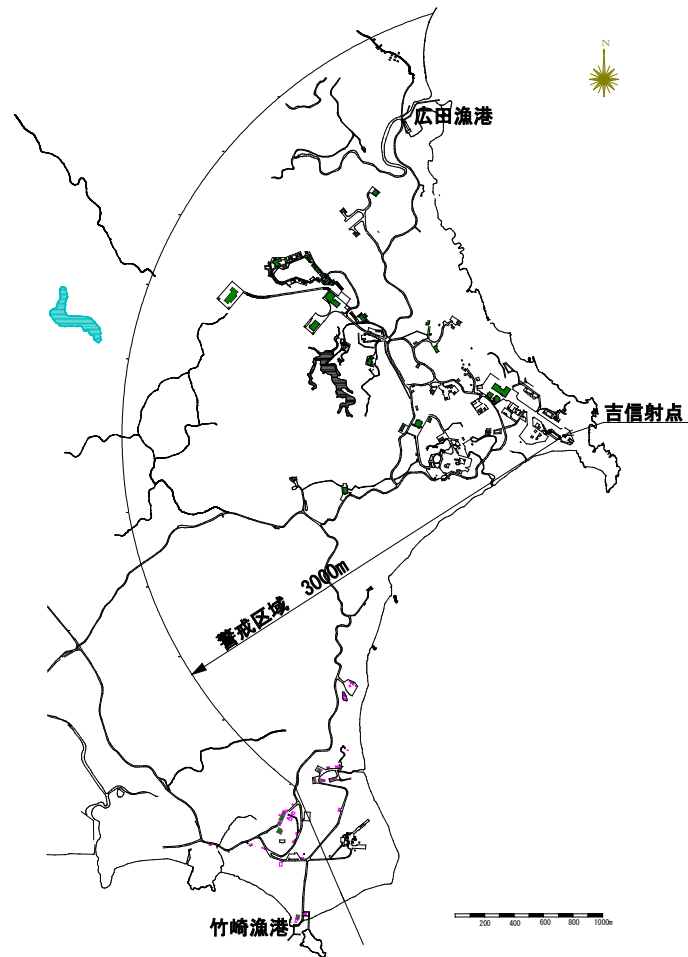


図－7 X線天文衛星(ASTRO-H) 軌道上外観図

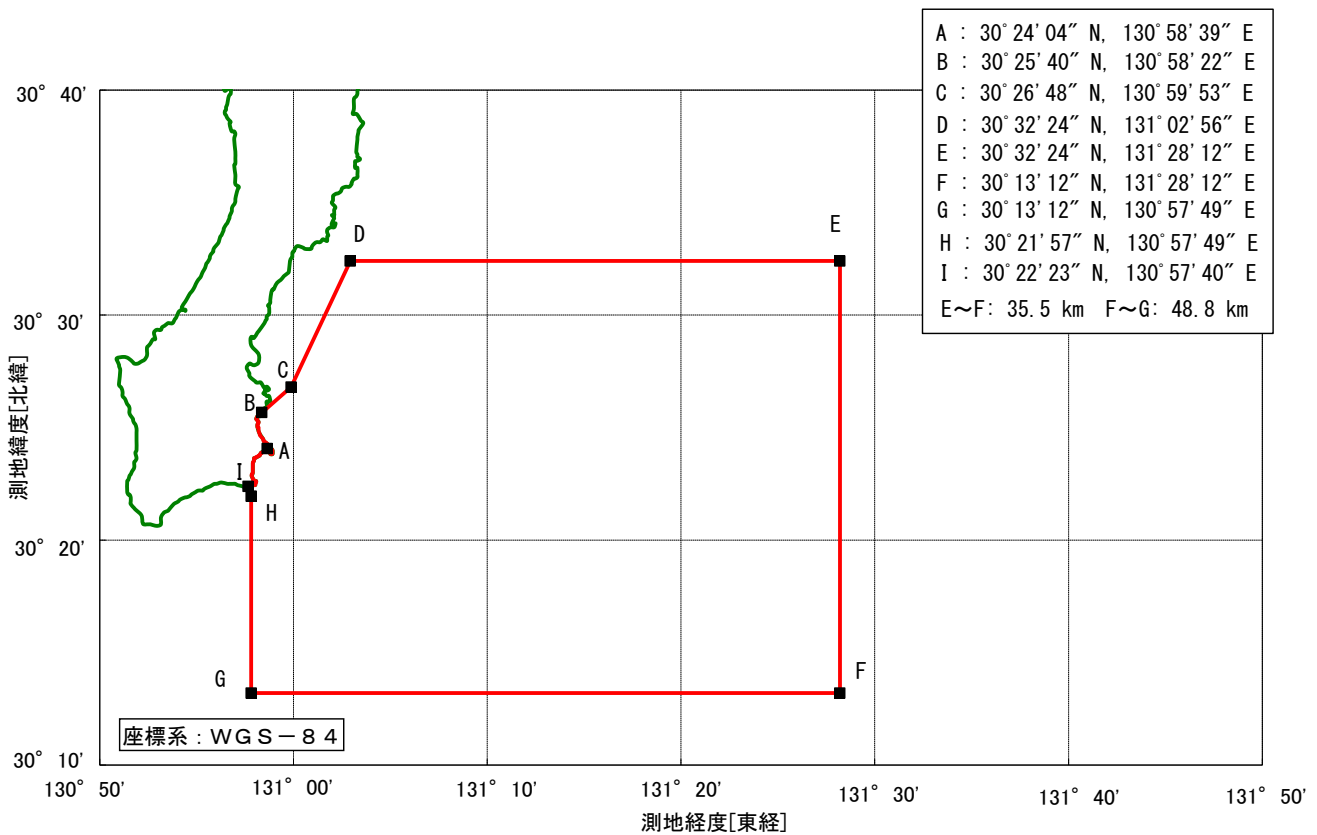
表－5 小型副衛星の概要

No.	衛星の 開発機関	衛星の名称	衛星の主なミッション内容	質量・寸法	外観
1	名古屋大学	ChubuSat-2	- 放射線観測 - アマチュア無線の中継	サイズ: 約 H63×W56×D55 [cm] 質量: 約 50[kg]	 画像元: 名古屋大学
2	三菱重工業 (株)	ChubuSat-3	- 温室効果ガスの影響把握 - デブリ環境観測	サイズ: 約 H63×W55×D63 [cm] 質量: 約 52 [kg]	 ©MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. ALL Rights Reserved
3	九州工業大学	鳳龍四号	- 放電実験 - プラズマ密度計測 - 真空アーククラスタ実証 - デジシンガー	サイズ: 約 H45×W42×D43 [cm] 質量: 約 10[kg]	 © Kyutech
4	有人宇宙 システム(株)	米国商業 超小型衛星 ※	キューブサットを用いたコンステレーションによるリモートセンシング	サイズ: 約 H50×W56×D35 [cm] (3U サイズ 8 基) 質量: 約 65[kg] (分離機構を含む)	 © Spaceflight Industries

※ ロケットからの分離信号送出を受けて、衛星搭載機構から8基の超小型衛星(キューブサット)を分離する。



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

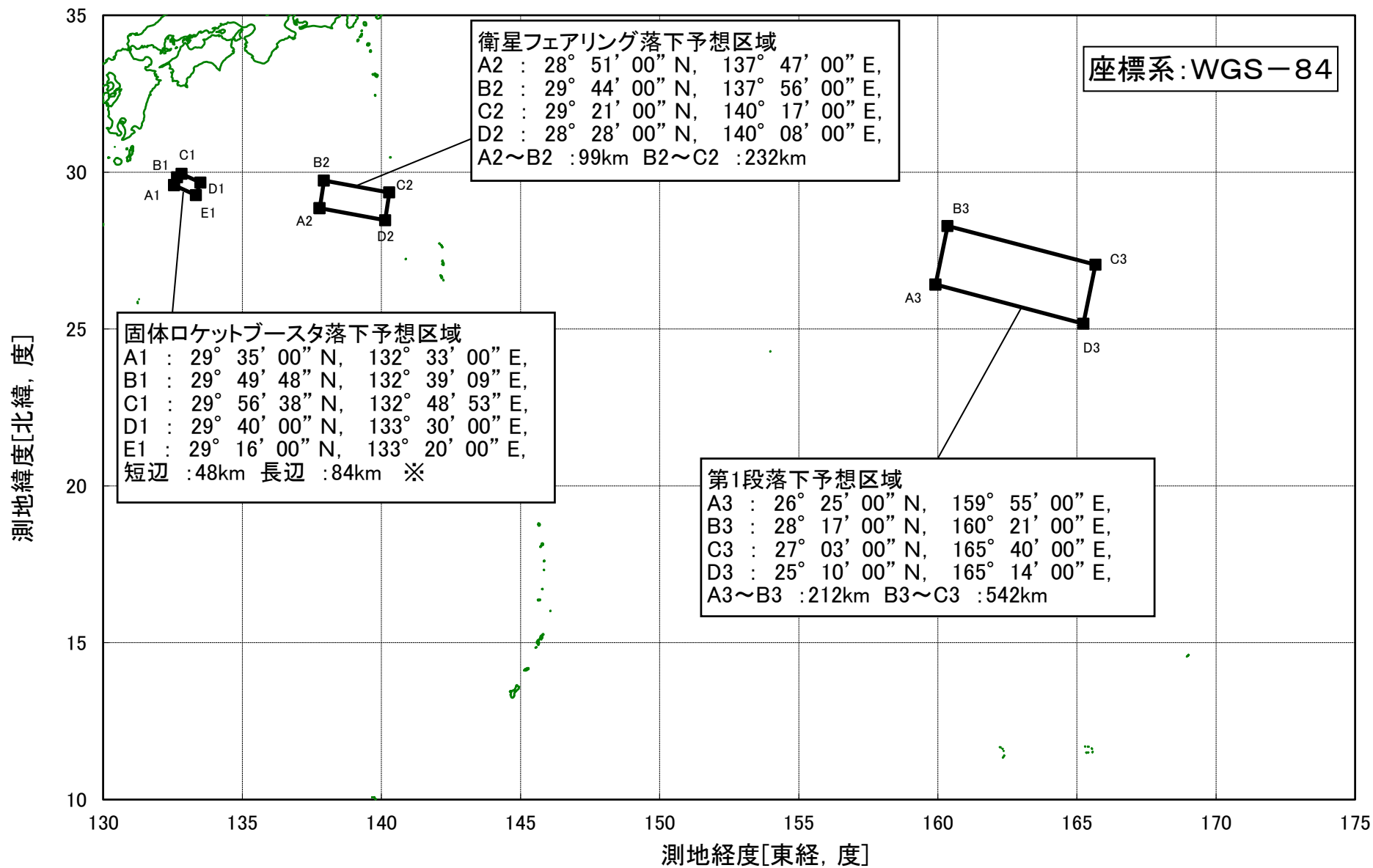


図-9 ロケット落下物の落下予想区域