

イプシロンロケット試験機の打上げに係る 飛行安全計画、地上安全計画の概要

平成25年4月8日

独立行政法人
宇宙航空研究開発機構

説明者
宇宙輸送ミッション本部 宇宙輸送安全・ミッション保証室
室長 加納 康臣

目 次

1. 目的
2. イプシロンロケット試験機の打上げ概要
 - 2.1 機体・ミッションの概要
 - 2.2 打上管制隊編成図
 - 2.3 飛行安全関連組織
3. 飛行安全計画
 - 3.1 飛行経路
 - 3.2 飛行安全管理期間
 - 3.3 打上げ方位角
 - 3.4 落下予想区域
 - 3.5 海上警戒区域
4. 地上安全計画
 - 4.1 内之浦射場と種子島射場との相違点等
 - 4.2 ロケット等搭載用保安物
 - 4.3 打上げ時の陸上警戒区域

1. 目的

イプシロンロケット試験機の打上げに際し飛行計画設定に係わるロケット機体構成、ロケット・衛星の搭載推進薬量等、並びに、各種安全解析結果の妥当性を評価して、飛行安全計画、地上安全計画を策定した。

ただし本計画策定のために実施した解析は、夏期期間中(7月1日～9月30日)の打上げに対し有効である。

本資料は、イプシロンロケット試験機の打上げ概要及び飛行安全計画、地上安全計画について説明するものである。

なお、個別安全計画は以下の文書による。

(1) 飛行安全

- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画 別添

(2) 地上安全

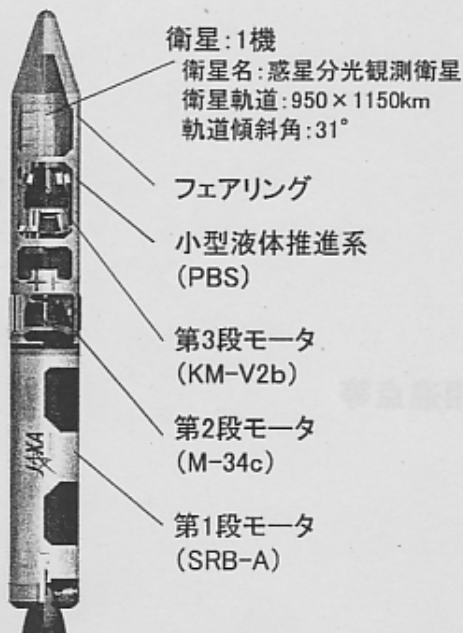
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る地上安全計画
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る地上安全計画 別添

2

2. イプシロンロケット試験機の打上げ概要

2.1 機体・ミッションの概要

試験機の主要諸元及び飛行安全機能概要を以下に示す。



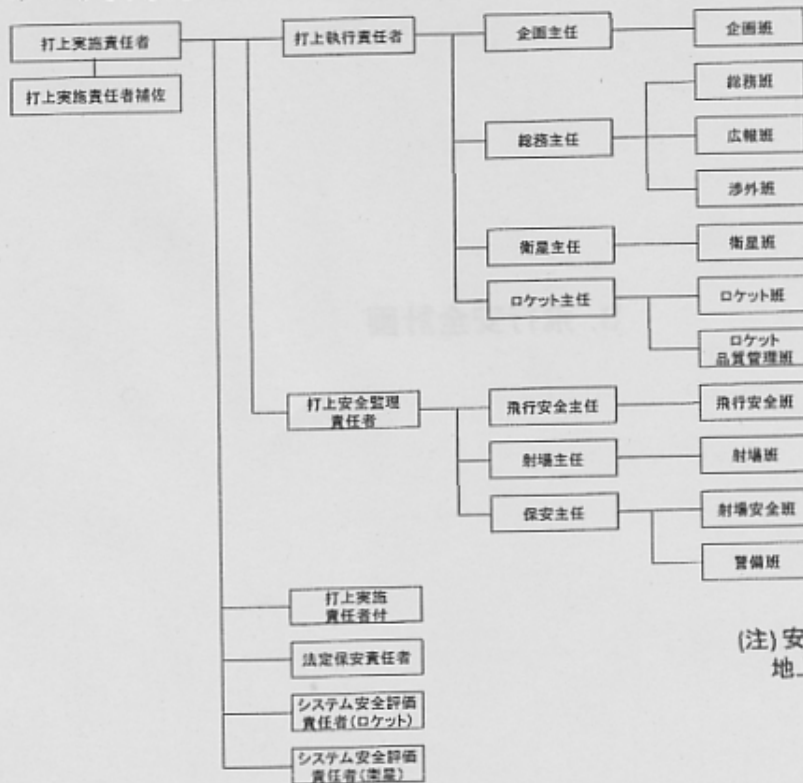
飛行安全措置に関わる機器・機能

- ・指令破壊受信機
2段に搭載(1段はアンテナのみ)
3段は非搭載
(⇒2/3段分離前に飛行続行判定を実施)
- ・早期分離破壊機能
1/2段分離、2/3段分離、3段/PBS分離
が早期に行われた際には、機体側で自動破壊を実施
- ・特記事項
2段指令破壊機器はフェアリング内に格納されているため、フェアリングが分離できない場合には、1/2段分離時点で機体側で自動破壊を実施

3

2.2 打上管制隊編成図

イプシロンロケット試験機の打上管制隊編成図を以下に示す。



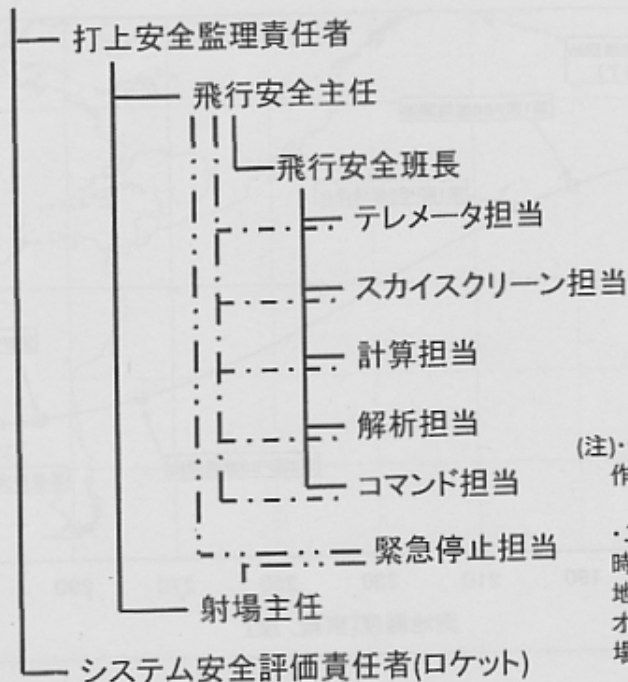
(注) 安全業務の役割については、地上安全計画 p.17を参照

4

2.3 飛行安全関連組織

イプシロンロケット試験機の飛行安全関連組織を以下に示す。

打上実施責任者



(注) 一点鎖線は、飛行安全管理作業中の指示・報告系統

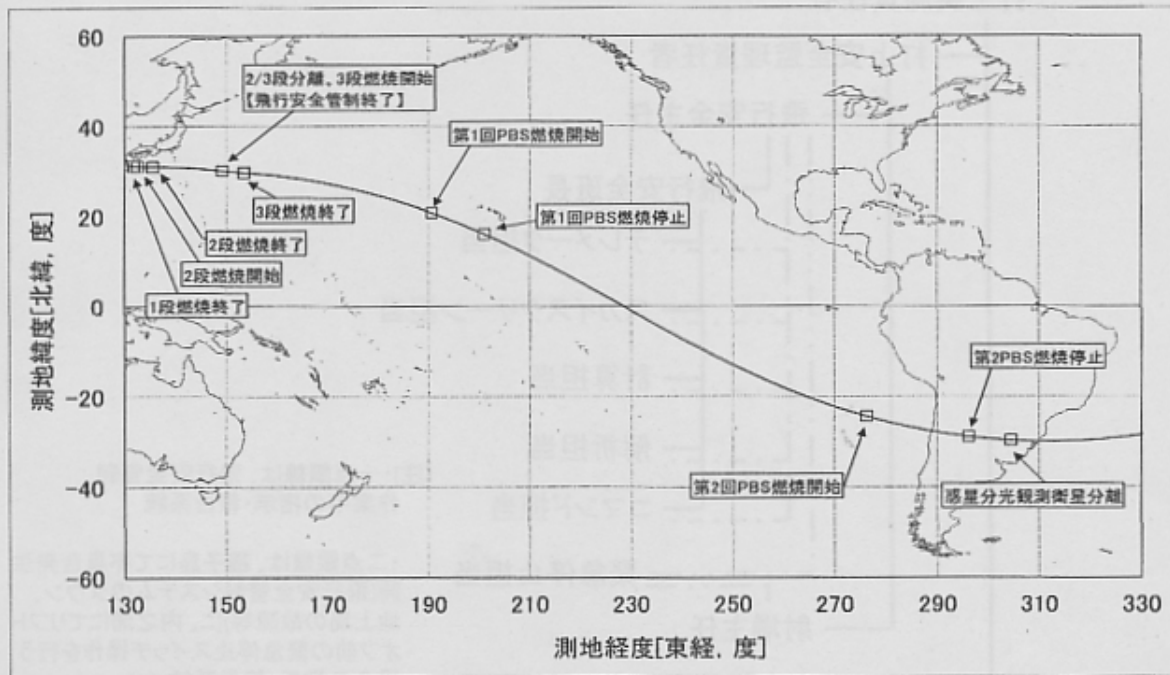
・二点鎖線は、種子島にて不具合発生時(飛行安全管理システムのダウン、地上局の故障等)に、内之浦にてリフトオフ前の緊急停止スイッチ操作を行う場合の指示・報告系統

5

3. 飛行安全計画

3.1 飛行経路

試験機の飛行経路(機体現在位置)を以下に示す。



3.2 飛行安全管理期間 (1/4)

3.2.1 シーケンスオブイベント

試験機のシーケンスオブイベントおよび飛行安全管理期間を以下に示す。

事象	打上後経過時間 秒	距離 km	高度 km	慣性速度 km/s
リフトオフ	0	0	0	0.4
第1段 燃焼終了(*)	116	77	95	2.6
衛星フェアリング分離	150	130	147	2.4
第1段・第2段分離	161	148	161	2.4
第2段 燃焼開始	165	154	166	2.4
第2段 燃焼終了(*)	270	432	322	5.1
第2段・第3段分離	624	1725	743	4.3
第3段燃焼開始	628	1739	744	4.3
第3段 燃焼終了(*)	718	2156	751	7.6
第3段・PBS分離	1068	4365	787	7.5
第1回PBS 燃焼開始	1331	6011	822	7.5
第1回PBS 燃焼停止	1527	7227	855	7.5
第2回PBS 燃焼開始	3101	16530	1139	7.2
第2回PBS 燃焼停止	3459	18567	1151	7.2
感星光観測衛星分離	3600	19365	1148	7.2

(*)燃焼室圧力最大値の2%時点

(**)「」は飛行安全管理期間。飛行安全管理終了時刻は打上げ後624秒。

8

3.2 飛行安全管理期間 (2/4)

3.2.2 飛行安全計画の記述について

飛行安全管理手法について、基幹ロケットにおける飛行安全計画に対し、以下の通り記述を追加する。

<p>1. 全般</p> <p>1.2 飛行安全の実施範囲</p> <p>(1) 略</p> <p>(2) ロケットの打上げ時に飛行安全管理を実施すること。 すなわち、リフトオフより2/3段分離まで、ロケットが設定された飛行経路に沿って飛行しているかを判定し、その経路を外れて落下予測域が地表に危害を与えるおそれが生じた場合は、災害を最小限に抑えるための措置を講じること。また、このために必要な準備作業を行うこと。</p> <p>(3) 2/3段分離前に、3段が正常に飛行し、かつ軌道投入可能かを判定し、地球周回軌道に投入できないおそれが生じた場合は、災害を最小限に抑えるための措置を講じること。また、このために必要な準備作業を行うこと。</p> <p>(4) 略</p>

*下線部は、基幹ロケットと記述の異なる部分

3.2.3 追記の理由

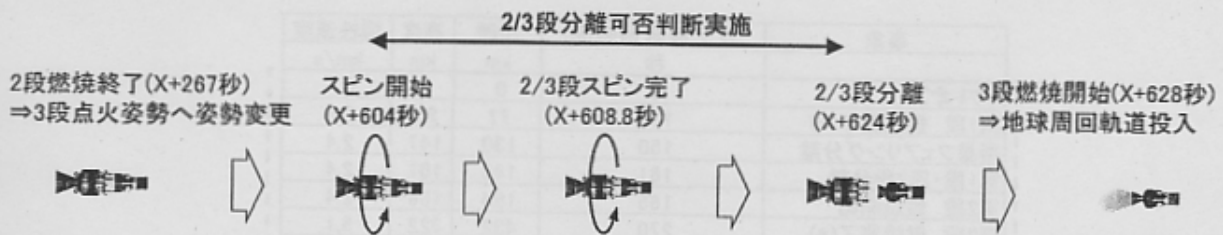
・2/3段分離以降に発生するハザードを防ぐため、2/3段分離前に飛行続行可否判断として、ロケットが正常であり、地球周回軌道に投入できることを確認する。

9

3.2 飛行安全管理期間 (3/4)

3.2.4 2/3段分離可否判断

イプシロン機体シーケンス(2段燃燒終了~3段燃燒開始)



2/3段分離可否判断実施方法

目的: 3段機体の飛行が正常に行われ、地球周回軌道に投入される見込みのあることを確認する。

上記目的を達する条件として、以下を判定する。

- I. 3段はスピン安定による姿勢保持であるため、スピンの正常に行われていること。
 - ① スピンが開始されていること。
 - ② スピン安定のためのスピンレートが得られていること。
 - ③ 機体の姿勢が不安定状態にないこと。
- II. 3段機体が健全であること。
 - ④ 3段搭載機器の機能が正常であること。
- III. 3段の燃燒により地球周回軌道に投入できること。
 - ⑤ 3段飛行中の機体系誤差等を考慮しても、地球周回軌道に投入可能なエネルギーを獲得できること。

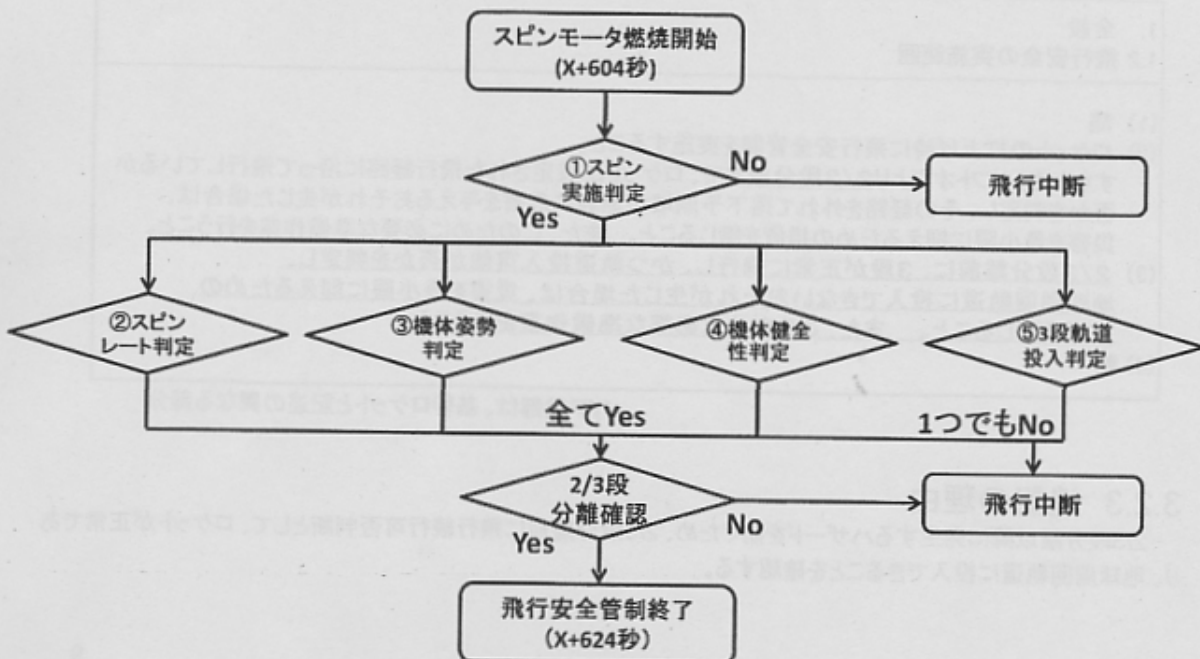
上記①~⑤の判断フローを次ページに示す。

10

3.2 飛行安全管理期間 (4/4)

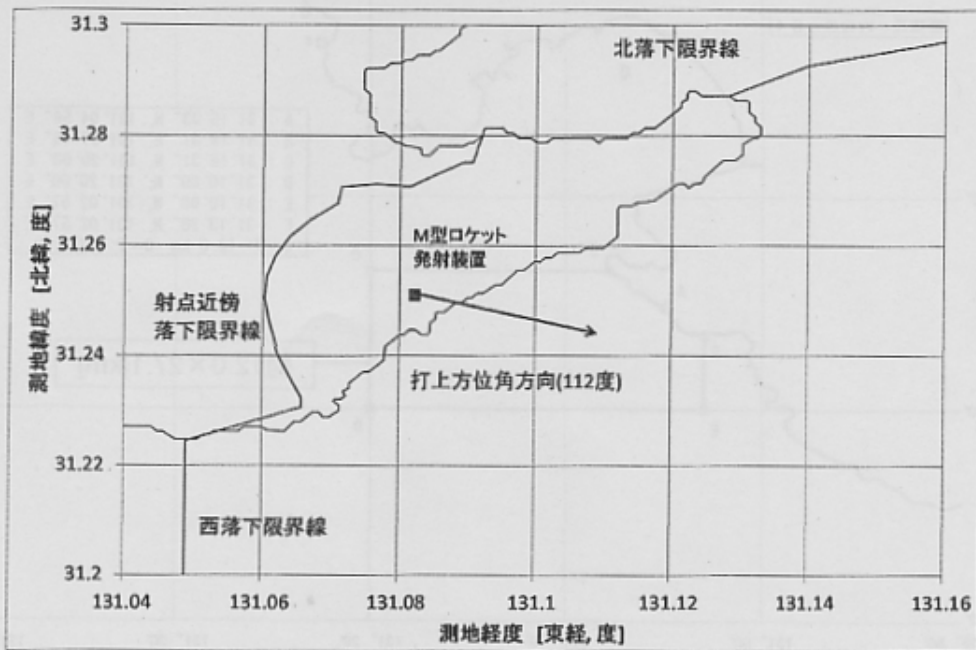
3.2.5 2/3段分離可否判断フロー

試験機の2/3段分離可否判断フローを以下に示す。



3.3 打上げ方位角

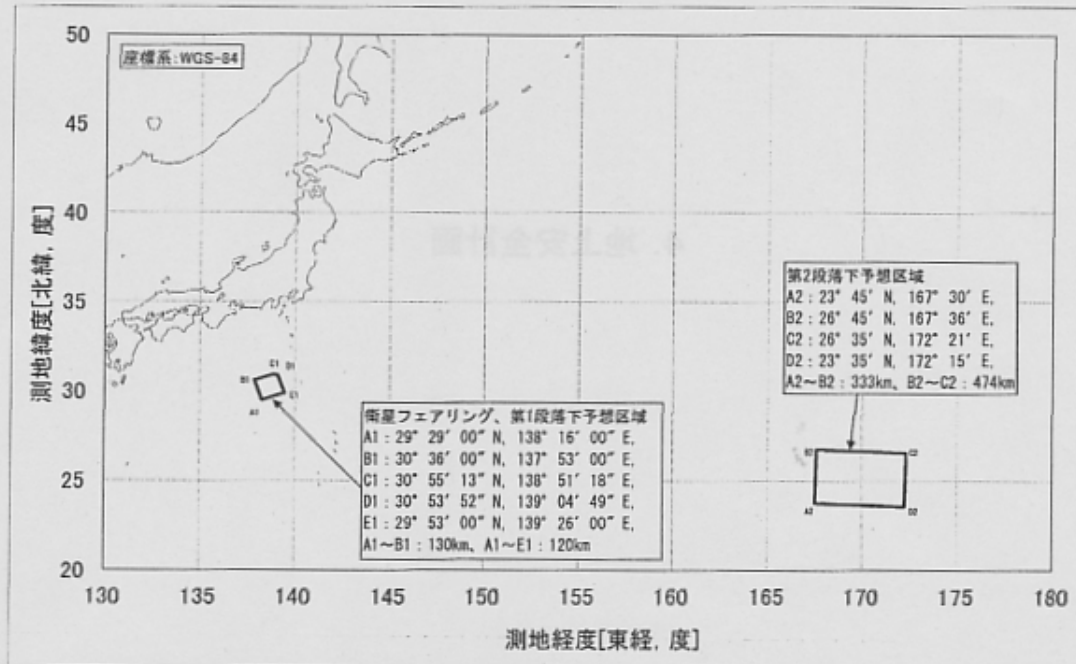
試験機の打上げ方位角、および射点近傍落下限界線を下図に示す。
 打上げ前には、経路成立性を確認する。



12

3.4 落下予想区域

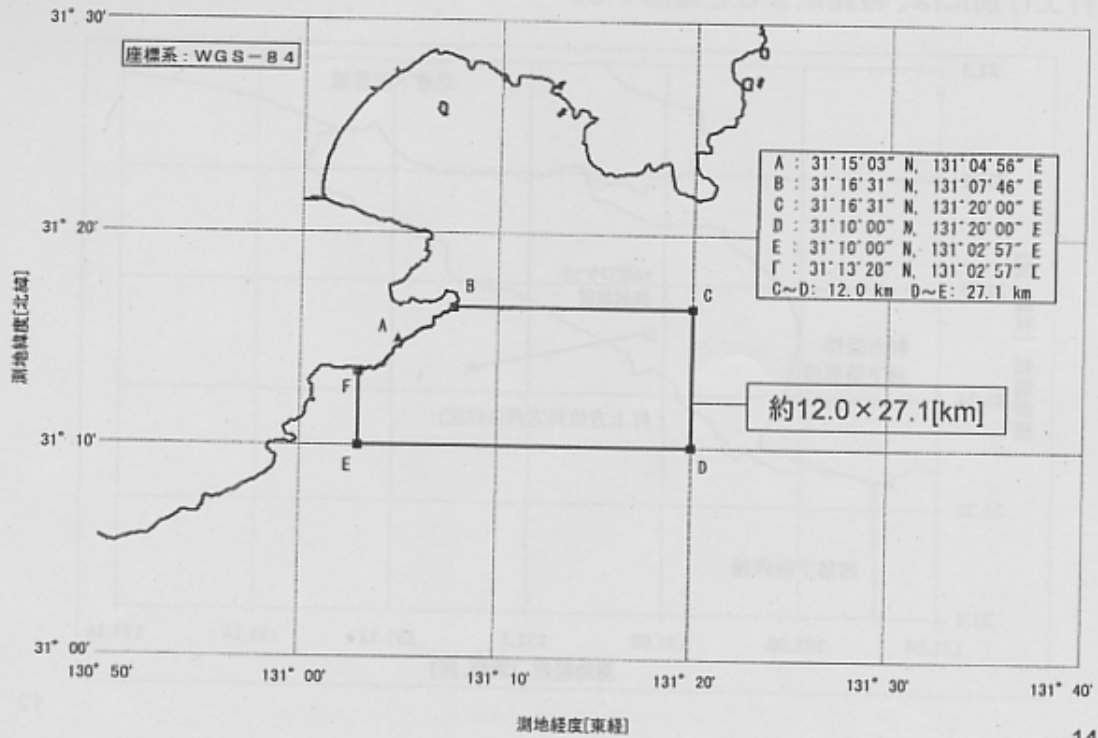
試験機の投棄物落下予想区域を下図に示す。
 飛行安全基準に適合しており問題はない。



13

3.5 海上警戒区域

試験機の海上警戒区域を下図に示す。海上船舶危険解析を実施しており、飛行安全基準上問題ない。



14

4. 地上安全計画

15

4. 1 内之浦射場と種子島射場との相違点等 (1/2)

主な相違点等を以下に示す。

1. 保安物等の取り扱い

- ① 内之浦射場では、火薬類(固体推進薬、火工品)、高圧ガス(窒素ガス)及び危険物(ヒドラジン)に係る作業を実施する。種子島射場と違い液体酸素、液体水素及び衛星用酸化剤に係る作業はない。
- ② 試験機に搭載するヒドラジンは工場(第2段ガスジェット装置用(RCS)タンク:MHI長船、小型液体推進系のポストブーストステージ(PBS)及びラムラインタンク:IA相生試験場)で充填及び加圧(PBSタンクを除く)された状態で内之浦射場に搬入される計画である。内之浦射場ではPBSタンクの加圧作業のみを実施する計画である。
- ③ 試験機に搭載する衛星にヒドラジンは搭載しない。

2. 射場整備作業

- ① ロケット系及び衛星系の作業は、主にMセンター台地にあるMロケット組立室及びM型ロケット発射装置で実施する。
- ② 打上げ時の総員退避以降の作業は、警戒区域外(宮原地区)に整備したイプシロン管制センター(ECC)で実施する。
- ③ 試験機では、特別点検としてY-Oリハーサル等を実施する。 16

4. 1 内之浦射場と種子島射場との相違点等 (2/2)

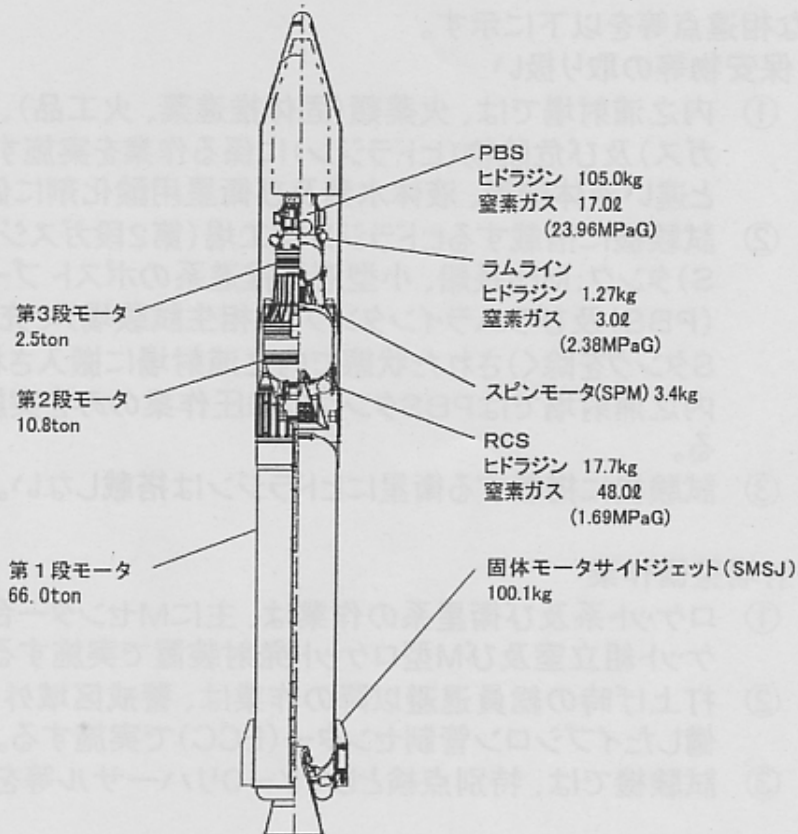
3. 打上げ時の警戒区域

- ① 宇宙開発利用部会の基準に基づき算出した保安距離は、
飛散物:1260m>爆風:940m>
ファイアーボールによる放射熱:700m
となり、打上げ時の射点爆発に対する保安距離は1260mとなる。
- ② 打上げ時の警戒区域は、保安距離を包含し、飛行安全に係る警戒区域(射点を中心とした半径約2.1km及び周辺区域)を包絡して設定する。
- ③ 警戒区域内の住民等に対しては、警戒区域外への避難を肝付町、住民等の協力のもと行う。
- ④ 内之浦射場は、警戒区域内の残留人員は0人とする。

4. ガス拡散に係る通報連絡範囲

- ① 試験機のRCSタンク(17.7kg)、ラムラインタンク(1.27kg)及びPBSタンク(105.0kg)に搭載されるヒドラジンは、飛行中断した場合でも1/10IDLH濃度の有害ガスが警戒区域外に拡散しないことを確認した。従って通報連絡範囲は設定しない。
- ② 2号機以降、衛星にヒドラジンを搭載するケースはその都度解析を行い、設定の有無を判断する。 17

4.2 ロケット等搭載用保安物 (1/2)



18

4.2 ロケット等搭載用保安物 (2/2)

イプシロンロケット試験機の機体に搭載の保安物を以下に示す。

名称	使用箇所		ロケット等搭載量	法令上の種類
固体推進薬	固体ロケット		79.3 ton *1)	火薬類
	SMSJ, SPM等		128.2 kg *2)	
火工品	ロケット各段*3)		2.26 kg	
窒素ガス	RCSタンク	常温	48.0ℓ (1.69MPaG)	高圧ガス
	PBS気蓄器	常温	17.0ℓ (23.96MPaG)	
	ラムラインタンク	常温	3.0ℓ (2.38MPaG)	
危険物等*4)	RCSタンク		17.70kg	危険物第4類 第2石油類 毒物
	PBSタンク、ラムラインタンク		106.27 kg	

(注)ロケット等に搭載する主な保安物は上記のとおりであり、搭載量の数量は標準値。

*1) 第1～3段固体推進薬の合計

*2) 固体推進薬、イグナイタの合計

*3) 指令破壊系、衛星分離系、フェアリング分離系の火工品を含む

*4) ヒドラジンの合計(最大値)

19

4.3 打上げ時の陸上警戒区域

