

資料 38-2-1

科学技術・学術審議会  
研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会  
(第 38 回) H29. 10. 18

SS-520 5号機の打上げに係る  
安全対策について  
(調査審議結果)  
(案)

平成 29 年 10 月 18 日  
科学技術・学術審議会  
研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会

## 目 次

1. 概要

2. 調査審議の方法

3. 調査審議の結果

参考 1 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 委員名簿

参考 2 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 調査・安全小委員会 委員名簿

付録 1 SS-520 5号機の打上げに係る地上安全計画

付録 2 SS-520 5号機の打上げに係る飛行安全計画

付録 3 「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」に対する  
SS-520 5号機の地上安全計画・飛行安全計画の評価結果

## 1. 概要

SS-520 5号機による TRICOM-1R（衛星）の打上げが予定されている。この打上げに当たっては、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」という。）は実験班を編成し、実験実施責任者の総合指揮のもとに、実験主任、保安主任、飛行安全主任等をおき、実験実施責任者は「安全」に係る統括者として業務を実施する。

JAXA は、この打上げに当たって行う安全確保に係る業務の計画を、以下の文書に定めた。

- ・ SS-520 5号機の打上げに係る地上安全計画
- ・ SS-520 5号機の打上げに係る地上安全計画 別添※
- ・ SS-520 5号機の打上げに係る飛行安全計画
- ・ SS-520 5号機の打上げに係る飛行安全計画 別添※

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会（以下「宇宙開発利用部会」という。）では、上記の文書に定められた安全確保に係る業務の計画の妥当性について、調査審議を行った。本報告書は、その調査審議の結果を取りまとめたものである。

## 2. 調査審議の方法

宇宙開発利用部会及び宇宙開発利用部会が設置した調査・安全小委員会は、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準（平成 28 年 6 月 14 日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会）」（以下「評価基準」という。）に基づいて、JAXA が策定した飛行安全計画及び地上安全計画の内容の妥当性について、以下の日程で一部非公開※にて調査審議を行った。

- ・ 平成 29 年 9 月 28 日 調査・安全小委員会（第 28 回）
- ・ 平成 29 年 10 月 18 日 宇宙開発利用部会（第 38 回）

調査・安全小委員会は、JAXA から示された資料について調査審議を行った。宇宙開発利用部会は、調査・安全小委員会における調査審議結果について報告を受けた上で、調査審議を行った。

---

※ ロケット打上げに係る施設・設備等に機微な情報が含まれることから、「宇宙開発利用部会運営規則」（平成 29 年 5 月 9 日 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会宇宙開発利用部会決定）の第 3 条に従い、非公開で審議を行った。

### 3. 調査審議の結果

SS-520 5号機の打上げにおいて定めた地上安全計画及び飛行安全計画は、評価基準に規定する保安及び防御対策、地上安全対策、飛行安全対策、安全管理体制の各要件を満たしており、射場周辺等における人命・財産の安全を確保するための対策を適切に講じる計画となっているという観点から、妥当であると判断する。

## (参考 1)

### 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会 委員名簿

(五十音順)

#### (委員)

部会長代理	青木 節子	慶應義塾大学大学院法務研究科教授
部会長	白石 隆	日本貿易振興機構アジア経済研究所長/立命館大学特別 招聘教授

#### (臨時委員)

井川 陽次郎	読売新聞東京本社論説委員
芝井 広	大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻教授
柴崎 亮介	東京大学空間情報科学研究センター教授
白井 恭一	慶應義塾大学大学院法学研究科講師(非常勤)/元東京海上日動火災保険株式会社航空保険部部長
高橋 德行	トヨタ海運株式会社代表取締役社長
高藪 縁	東京大学大気海洋研究所教授
永原 裕子	日本学術振興会学術システム研究センター副所長/東京工業大学地球生命研究所フェロー
林田 佐智子	奈良女子大学大学院自然科学系教授
藤井 良一	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 機構長
松尾 亜紀子	慶應義塾大学理工学部教授
安岡 善文	東京大学名誉教授/千葉大学環境リモートセンシング研究センター長(非常勤)
油井 亀美也	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構有人宇宙技術部門宇宙飛行士運用技術ユニット宇宙飛行士グループ長
横山 広美	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構教授
吉田 和哉	東北大学大学院工学研究科教授
米本 浩一	九州工業大学大学院工学研究院教授

## (参考2)

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 調査・安全小委員会 委員名簿

(五十音順)

	飯 田	光 明	国立研究開発法人産業技術総合研究所環境安全本部 安全管理部審議役
	門 脇	直 人	国立研究開発法人情報通信研究機構理事
主査代理	木 村	真 一	東京理科大学工学部電気電子情報工学科教授
	中 西	美 和	慶應義塾大学工学部准教授
	野 口	和 彦	横浜国立大学リスク共生社会創造センター センター長/ 大学院環境情報研究院教授
	古 橋	智 久	東海旅客鉄道株式会社執行役員安全対策部長
	馬 嶋	秀 行	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授
	松 尾	亜紀子	慶應義塾大学工学部教授
主査	山 川	宏	京都大学生存圏研究所教授
主査代理	渡 邊	篤太郎	元独立行政法人宇宙航空研究開発機構執行役

SS-520-5号機の打上げに係る  
地上安全計画

平成29年9月

国立研究開発法人

宇宙航空研究開発機構

## 改訂記録

符号	改訂の日付	改訂箇所	改訂内容、理由等
NC		—	初版制定



## まえがき

本計画は、「人工衛星等打上げ基準」第4条に基づき、打上げに係る安全計画について定めるものであり、同第3条に従い宇宙開発利用部会の調査審議を受けるものである。

## 目次

1. 総則 .....	1
2. 地上安全の目的及び範囲 .....	1
3. 関連法規、社内規定、基準、要領等 .....	1
3.1. 国内法令等 .....	1
3.2. 社内規程、基準等 .....	2
4. 搭載用保安物 .....	3
5. 保安物貯蔵取扱施設設備 .....	3
5.1. 保安物 .....	3
5.2. 防災施設設備 .....	3
5.3. 施設設備の安全対策 .....	3
6. 地上安全管理施設設備 .....	4
7. 安全対策 .....	4
7.1. 射場整備作業の安全 .....	4
7.1.1. 危険作業全般 .....	4
7.1.2. 電波機器の取扱い .....	6
7.1.3. 火薬類の取扱い .....	6
7.1.4. 高圧ガスの取扱い .....	7
7.1.5. 危険物の取扱い .....	7
7.1.6. 保安物の射場内運搬 .....	7
7.2. 発射整備作業の安全 .....	7
7.3. その他の安全対策 .....	8
7.4. 警戒区域の設定及び運用管理 .....	8
7.4.1. 射場整備作業期間中の警戒区域と運用管理 .....	8
7.4.2. ロケット打上げ時の警戒区域と運用管理 .....	9
7.5. 船舶及び航空機に対する通報 .....	10
7.6. 射場の保安及び防御対策 .....	10
8. 地上安全組織及び業務 .....	11
9. 安全教育・訓練 .....	11
9.1. 一般安全教育 .....	11
9.2. 作業別安全教育訓練 .....	11
10. 事故発生時の対策及び措置 .....	11
10.1. 警戒体制の発動 .....	11
10.2. 事故等発生時の緊急措置 .....	12
11. 射点爆発に対する保安距離の算定 .....	12

## 図表目次

表 1. ロケット搭載用保安物リスト .....	13
図 1. SS-520-5号機 搭載用保安物概要（火薬類、高圧ガス） .....	13
図 2. 打上げ時の陸上警戒区域 .....	14
図 3. SS-520-5号機実験 実験班体制図.....	15
図 4. 地上安全組織及び業務 .....	16
図 5. 実験班自衛消防隊の組織 .....	17
図 6. 現地事故対策本部の構成 .....	18
図 7. 安全に係る重大な事故発生時の事故対策本部の構成.....	19

## 1. 総則

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、SS-520-5号機の打上げに係る業務を行うに当たって、安全確保に係る業務を行うものとする。本計画書は「SS-520-5号機の打上げに係る地上安全計画」を定めたものである。

## 2. 地上安全の目的及び範囲

地上安全の目的は、次に掲げる打上げ業務について、所要の安全施策を実施することにより、事故及び災害（以下、事故等という）を未然に防止し、また万一事故等が発生した場合においても、人命、財産に対する被害を最小限にとどめ、公共の安全を確保することである。

- (1) 射場における保安物の取扱い及び貯蔵の安全
- (2) ロケット及び衛星の整備、組立、カウントダウン、後処置作業の安全
- (3) 打上げ時の射場及びその周辺、海域並びに上空の安全
- (4) 射場における保安及び防御対策

## 3. 関連法規、社内規定、基準、要領等

地上安全計画の実施に関する国内法令及びJAXAが定める規定、基準及び要領は次の通りである。基準・要領については最新版を適用するものとする。

### 3.1. 国内法令等

- ① 火薬類取締法（昭和25年法律第149号）
- ② 高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号）
- ③ 消防法（昭和23年法律第186号）
- ④ 毒物及び劇物取締法（昭和25年法律第303号）
- ⑤ 労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）
- ⑥ 電気事業法（昭和39年法律第170号）
- ⑦ 電波法（昭和25年法律第131号）
- ⑧ 船舶安全法（昭和8年法律第11号）
- ⑨ 航空法（昭和27年法律第231号）
- ⑩ 大気汚染防止法（昭和43年法律第97号）
- ⑪ 水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）
- ⑫ 騒音規正法（昭和43年法律第98号）
- ⑬ その他関連政令・規則等
- ⑭ ロケットによる人工衛星の打上げに係る安全対策の評価基準（平成28年6月14日 宇宙開発利用部会）

## 3.2. 社内規程、基準等

### (1) 規程

- ① 安全管理規程（平成 28 年 8 月 29 日、規程第 28-66 号）
- ② 防火管理規程（平成 18 年 3 月 31 日、規程第 18-16 号）
- ③ 人工衛星等打上げ基準（平成 27 年 7 月 28 日、規程第 27-59 号）
- ④ 鹿児島宇宙センター射圏安全管理規程（平成 27 年 8 月 11 日、規程第 27-66 号）
- ⑤ 鹿児島宇宙センター射圏安全管理規程実施細則（平成 27 年 11 月 4 日、第一宇宙技術部門鹿児島宇宙センター 所長・安全・信頼性推進部長通達第 27-2 号）
- ⑥ 内之浦宇宙空間観測所危害予防規程（平成 15 年 10 月 1 日、規程第 15-66 号）
- ⑦ 内之浦宇宙空間観測所電気工作物保安規程  
（長坪地区）（平成 22 年 3 月 25 日、規程第 22-25 号）  
（宮原地区）（平成 22 年 3 月 25 日、規程第 22-26 号）

### (2) 基準

- ① 射場運用安全技術基準（平成 27 年 8 月 12 日改訂、JERG-1-007C）
- ② 宇宙用高圧ガス機器技術基準（平成 28 年 3 月 25 日改訂、JERG-0-001D）
- ③ 火薬類取扱基準（平成 16 年 4 月 1 日制定、JERG-0-004）
- ④ 重油取扱基準（平成 16 年 4 月 1 日制定、JERG-0-006）
- ⑤ 一般危険作業安全基準（平成 16 年 4 月 1 日制定、JERG-0-014）
- ⑥ ロケットシステム開発安全技術基準（平成 27 年 8 月 12 日改訂、JERG-1-006B）
- ⑦ ロケットパイロード安全基準（平成 20 年 3 月 20 日改訂、JMR-002B）
- ⑧ 人工衛星等打上げ用ロケットの飛行安全に関する基本要要求（平成 29 年 4 月 6 日制定、JERG-1-011B）

### (3) 要領

- ① 鹿児島宇宙センターにおける事故発生時の処理要領（KEN-07032J）
- ② 鹿児島宇宙センターにおけるロケット打上げ及び工事等に伴う安全心得（KEN-08003L）
- ③ 内之浦宇宙空間観測所セキュリティカードの発行・管理・運用要領（KUX-06003J）
- ④ 内之浦宇宙空間観測所 消防計画（KUX-06002B）
- ⑤ 鹿児島宇宙センターにおける信号、標識等の制定（KEX-06082C）
- ⑥ 鹿児島宇宙センター気象防災基準（KEX-04105G）
- ⑦ 鹿児島宇宙センター安全教育実施基準（KEN-06032F）

#### 4. 搭載用保安物

SS-520-5号機の搭載用保安物を表1及び図1に示す。保安物としては、火薬類、高圧ガスが存在する。

- (1) 1段、2段、3段固体ロケットの固体推進薬及び火工品は、火薬類取締法に定める火薬類である。
- (2) 窒素ガスは、高圧ガス保安法に定める高圧ガスである。

#### 5. 保安物貯蔵取扱施設設備

##### 5.1. 保安物

搭載用保安物の他、機体パージ及び配管パージに使用する窒素ガス(GN<sub>2</sub>)は、高圧ガス保安法に定める高圧ガスである。また、自家発電用重油は消防法に定める危険物である。

##### 5.2. 防災施設設備

危険状態検出のための装置として、危険物及び高圧ガスを貯蔵取扱う各建屋には火災報知機、火災検知器、ガス検知装置等が、火薬類を貯蔵または取扱う各建屋には、火災報知機、火災検知器、防犯警報装置等があり、これらの情報を常時監視することができる。また、射場内には火災及び爆発の発生並びに有害物の拡散に備えて各種防火、消防施設設備がある。

その他、雷の接近を検地する襲雷予報装置、落雷を表示する閃絡表示器がある。

##### 5.3. 施設設備の安全対策

施設設備に対する主な安全対策は、以下の通りである。

- ① 推薬貯蔵庫、一般火薬庫、高圧ガス製造設備等保安物の貯蔵取扱いに係わる施設設備については、法定要求のほか、JAXAの安全基準に合致するように設置している。
- ② 火薬類の貯蔵並びに取扱い場所の所定範囲を危険区域とし、電気関係設備は防爆タイプのものとしている。
- ③ 静電気による事故等の発生のおそれがある頭胴部調整室、KSセンターの施設設備及び新型ランチャーに設置された装置はすべて接地され、入り口付近には人体の静電気を除去するための除電板を備え付けている。また、落雷による被害を防止するため、火薬類の取扱いまたは貯蔵を行うKSロケット組立室、新型ランチャー、火工品操作室には避雷装置を設けている。新型ランチャーは避雷針によりロケットが落雷から保護されるように、襲雷予測時には遠隔にて10分以内に発射角度を変更できる。
- ④ 万一流出した場合、水質を汚濁するおそれのあるIPA等については、配水槽に溜めた後、ドラム缶に回収し、廃液処理設備で処理する。
- ⑤ 保安物の取扱い作業中の危険状態を表示する信号及び標識灯を射場内要所に設けている。

## 6. 地上安全管制施設設備

地上安全管制施設設備の概要は以下の通りである。

なお、地上安全管制施設設備について「別添 表-1」に、地上安全管制系統図を「別添 図-1」に示す。

### (1) 電子計算機室

電子計算機室が、ロケット搭載機器の ON/OFF 制御やモード設定、点火シーケンス開始及び点火シーケンス緊急停止、射点作業のモニタ等を行う機能を有している。

### (2) K Sセンターの発射中継室

K Sセンターの発射中継室は、点火系の導通絶縁確認、ロケット搭載点火タイマ機器の遠隔操作、点火シーケンス緊急停止機能を行う機能を有している。

### (3) 門衛所

門衛所に中央監視装置が設置されており、K Sセンター内全ての火災報知器を 24 時間常時モニタする機能を有している。

### (4) 管理棟

打上げ関連建屋の入退場管理システム（セキュリティカード）の管理、及び給水制御盤での射点散水用スプリンクラーの給水コントロールをする機能を有している。

## 7. 安全対策

### 7.1. 射場整備作業の安全

#### 7.1.1. 危険作業全般

K Sセンター組立室、新型ランチャー等における火薬類取扱い作業、高圧ガス、危険物取扱い作業等の実施に当たっての共通の安全対策は次の通りである。

なお、危険作業と保安体制について「別添 表-2」に示す。

#### (1) 作業チェックシートの確認と作業の実施

射場整備作業期間中の保安物の取扱い作業は、各種保安物の取扱い基準等の安全要求に基づいて作成した作業チェックシートに従って実施する。保安主任は予め作業チェックシートの内容を確認し、安全に配慮し作業を行う。

また、危険作業については作業前に安全確認を行う。不安全事項があった場合は、その内容と是正処置を保安主任に報告する。

#### (2) 危険作業時の立入規制

危険作業実施時には、立入規制区域を設け、関係者以外の立入を禁止する。

(3) 法定手続き

法定手続きが必要なものについては、許可又は届出が受理されたことを確認し、作業を実施する。

(4) 法定保安責任者

保安物の取扱いについては、法定保安責任者の監督の下に契約相手方の安全責任者が立会い、安全を確認の上作業を実施する。

(5) 施設設備の機能点検

危険作業の実施に先立ち、チェックリストにより、関係施設設備の機能点検を行い、これらが正常に作動することを確認する。

(6) 一般危険作業

フォークリフト、クレーン、玉掛、高所作業及び重量物運搬作業の安全については、「一般危険作業安全基準」を遵守して行うとともに、法に定められたクレーン、フォークリフト及び玉掛作業は、法定有資格者が行う。

(7) 酸素欠乏

室内での窒素ガス漏洩による酸欠のおそれのある作業は、酸素濃度計及び酸欠警報器を使用して安全確認の上、強制換気装置を設置し酸欠防止対策を講じる。

(8) 発火性物質の持込禁止

爆発性危険雰囲気区域内には、マッチ、ライター、グラインダー、溶接機、バッテリー等の発火性物質の持込を禁止する。また、射場内は原則として屋外禁煙とし、許可された喫煙場所以外における喫煙を禁止する。

(9) 非防爆電気機器の使用の禁止

爆発性危険雰囲気区域、その他指定する場所又は区域での非防爆写真用照明を含む非防爆電気機器の使用を禁止する。

(10) 荒天時の注意

台風、強風、大雨及び襲雷時の場合は、屋外作業は行わない。保安物の取扱い等危険作業実施中に「台風警戒報」、「大雨警戒報」、「雷警戒報」が発令された場合は、作業を停止し所定の荒天対策を実施の上、作業者及び隊員等は安全な場所に退避する。

「台風警戒報」、「大雨警戒報」及び「雷警戒報」解除後、又は、強風通過後は、状況によりロケット、衛星、施設設備等の点検及び被害調査を実施し、安全を確認後平常作業に復帰する。

(11) 津波及び地震発生時の注意

「津波」又は「地震」が発生した場合には、鹿児島宇宙センター気象防災基準に基づき作業を停止し、応急の処置を工事、作業者及び隊員等は安全な場所に退避する。

津波及び地震発生後に作業を行う場合は、予めロケット、衛星、施設設備等を充分点検し、安全を確認する。

(12) 服装

作業者は危険作業を行う場合は、それぞれ所定のヘルメット、特殊作業衣、安全靴等を着用する。



### 7.1.2. 電波機器の取扱い

無線設備の操作及び電波放射時には次の安全対策を講ずる。

#### (1) 電波放射時の立入禁止

人体に対する電波放射の危険区域にはその旨表示するとともに、人員の立入を禁止する。

#### (2) 放射前の安全確認

電波の放射に際しては、人体及びロケット等に危害を与えぬよう電波の放射方向、危険区域に人員が入っていないことを確認する。

#### (3) 取扱基準の遵守

以上の他、無線設備の操作及び電波放射時の安全については、「電波法」及び「電波法施行規則」を遵守して行う。

### 7.1.3. 火薬類の取扱い

固体モータ各段、火工品等の火薬類の取扱いについては次の安全対策を講ずる。

#### (1) 立入規制

関係者に周知するとともに、関係者以外の作業所内への立入を規制する。

#### (2) 火工品試験装置の機能点検

火工品の導通・絶縁抵抗測定装置は、専用のものを使用するとともに、機能試験を行い、これが正常に作動することを確認する。

#### (3) 静電気対策

火薬類の取扱い作業は、静電気除去板への触手及び固体モータ、台車、床等の接地を行った上で開始する。関係する作業者は、全て帯電防止作業衣と静電靴を着用し、火薬類に触れる際には、リストスタット又はレッグスタットを着用する。また、帯電性のプラスチック、ビニールシート等は火薬類取扱い時の使用を禁止する。

なお、作業中大気湿度が40%以下に低下した場合には、作業を一時中断し、湿度回復後に再開する。

#### (4) 保護具の着用

必要に応じ導電性・耐火性作業衣、安全靴及び保護面等の使用前点検を行った後、これらを確実に着用する。

#### (5) 電波放射及び大電流を必要とする機器の制限

火工品結線および機体アーミング作業中は、搭載電波機器及び地上設備からの電波放射並びに当該作業施設内の大電流を必要とする機器の使用を禁止する。また、原則として機体及び衛星系の電源は断とする。

#### (6) クレーン操作

クレーンで火薬類の吊上げ、吊下げを行う場合は、操作前にストレイ電圧の測定を行ない、異常がないことを確認する。所定の電圧を超える場合には、クレーンフックをアースする、若しくは絶縁性の吊り具を使用し、火薬類へストレイ電流が流れない措置を講ずる。

#### (7) 取扱基準の遵守

以上の他、火薬類取扱いの安全については、「火薬類取扱基準」を遵守して行う。

#### 7.1.4. 高圧ガスの取扱い

GN<sub>2</sub>高圧ガスの取扱いについては、次の安全対策を講ずる。

##### (1) 立入規制

関係者に周知するとともに、関係者以外の作業所内への立入を規制する。

##### (2) 高圧ガスの充填・加圧作業

搭載タンクへの所定圧力以上の充填・加圧作業は遠隔操作により行う。

なお、機側操作を行う場合は、特定の人員が所定の保護具、器具及び防護設備を使用して安全を確認しつつ行う。

##### (3) 保護具の着用

必要に応じ特殊作業衣、革手袋、安全靴及び保護面等の使用前点検を行った後、これらを確実に着用する。

##### (4) 酸欠防止

機体内又は室内での窒素ガス漏洩等による酸欠のおそれがある作業は、酸素濃度計及び酸欠警報機を使用して安全確認の上、強制換気装置を設置し酸欠防止対策を講じる。

##### (5) 取扱基準の遵守

以上の他、高圧ガス取扱いの安全については、「内之浦宇宙空間観測所危害予防規程」による他、それぞれの取扱基準を遵守して行う。

#### 7.1.5. 危険物の取扱い

自家発電機用重油の取扱いについては、重油取扱基準を遵守する。

#### 7.1.6. 保安物の射場内運搬

保安物の射場内運搬に当っては、予め場内放送等により通行規制の周知を図るとともに、所定の道路を用い、保安主任の管理・監督の下、所要の保安距離を確保し、所定のスピードで走行して安全を確保する。

#### 7.2. 発射整備作業の安全

射場整備作業スケジュールに従って、組立、整備の完了した衛星、ロケットは、Y-0日から発射整備作業に入る。

##### (1) Y-0日の作業の安全

Y-0日の作業は、予め設定したタイムスケジュールに従って進める。ロケットに着火用等火工品が結線されるに伴って危険度は増大する。従って、各作業とも特定の作業者が、手順書に従い安全を確認しつつ行い、その状況は電子計算機室の発射管制設備において常時監視する。

## (2) 発射整備作業の停止

打上げ直前の作業は、電子計算機室の発射管制設備において常時監視しており、「鹿児島宇宙センター射圏安全管理規程」第22条に定める「安全上支障が生じ又は生ずる恐れがあるとき等」は、実験実施責任者（安全に係る事項について緊急の場合は保安主任）は打上げ等に係る業務の全部又は一部の停止を指令し、事故等の発生及びその拡大防止を図る。

## (3) 逆行作業

緊急停止等によって作業を中断し、打上げを延期する場合には火工品結線解除等は、特に安全上の配慮をした逆行スケジュール、手順書に従って実施する。

## (4) 後処置作業の安全

ロケット打上げ後の作業は、「7. 1 射場整備作業の安全」に準じて実施する。

### 7.3. その他の安全対策

#### (1) 計器類の点検整備

保安用計器の校正管理を行い、常に良好な状態に保つよう点検整備を行う。

#### (2) 情報連絡の記録

安全に係わる状況の正確な把握を行うため、安全上の指示、情報、連絡及びそれらに対する措置の記録を十分に行う。

#### (3) 交通安全

特殊車両、作業用車両の運転者の指定、速度制限、一旦停止等の交通標識及び表示板を整備し交通安全の徹底を図る。

#### (4) 夜間、休日における緊急連絡体制

作業期間中の夜間、休日における緊急連絡に備え、内之浦宇宙空間観測所警備員を含む緊急連絡体制を整備する。

#### (5) その他

打上げに係わる仮設物の設置、運用については、安全の徹底を図る。

### 7.4. 警戒区域の設定及び運用管理

JAXAは「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」に基づき、射場整備作業の各段階に応じて警戒区域を設定する。

#### 7.4.1. 射場整備作業期間中の警戒区域と運用管理

##### (1) 警戒区域

射場整備作業期間中の警戒区域は、保安物を中心として「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」に従った保安距離以上の半径をもつ円（作業規制区域）を包含する範囲とする。

なお、整備作業期間中の作業規制区域について「別添 表-3」及び「別添 図-2」に示す。

## (2) 陸上警戒区域の運用管理

上記により設定された警戒区域は、保安主任が、指定又は許可した者以外の立入禁止区域であり、必要により警備員を配置して警戒を行う。

### ① 射場整備作業

機体又は衛星が搬入された以降のロケット点検作業が終了までの作業を実施する期間

### ② 発射整備作業

射点にロケットが移動された後、打上げ前の陸上警戒開始までの作業期間

## 7.4.2. ロケット打上げ時の警戒区域と運用管理

### (1) 警戒区域

ロケット打上げ時の陸上警戒区域を図 2 に示す。

### (2) 陸上警戒区域と運用管理

ロケット打上げ時の警戒区域は、ロケット打上げ時において万一爆発事故を起こした場合に爆風、飛散物等による人命、財産の被害を防止するために予め一般人の立入規制を行う区域とし、JAXAは射点を中心とした半径577m及び飛行安全に係る警戒区域を包絡して、打上げ10分前に設定する。また、打上げ10分後に陸上警戒区域は解除する。

## 7.4.3 警戒区域上空の警戒

打上げ時における陸上警戒区域の上空については、JAXAが要所に配置した陸上の警戒員が監視する。

## 7.5. 船舶及び航空機に対する通報

### (1) 船舶に係る通報

打上げ当日の船舶の航行規制を行うため、JAXAは事前に海上保安庁に対して打上げを行う旨の通知をし、船舶への周知を依頼する。

また、ロケットカレンダーを作成し、関係する県漁業協同組合連合会及び各漁業協同組合に提供し、情報の周知を図る。

なお、ロケット打上げ時刻に変更が生じた場合、速やかに海上保安庁等関係機関に通知する。

### (2) 航空機に係る通報

JAXAは航空法第99条の2、及びこれに関連する規定に基づき、ロケット打上げ実施の判断を事前に国土交通大臣に通報するとともに、打上げ直前までの打上げ時刻の変更等について情報を通報する。

通報先は、航空情報センター、大阪航空局鹿児島空港事務所及び宮崎空港事務所、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である。

## 7.6. 射場の保安及び防御対策

射場整備作業期間中の保安物の取扱い施設及び貯蔵所、並びに打上げに係る情報等の保管場所を含む射場の保安及び防御対策は次のとおりである。

(1) 固体ロケット等の保安物の取扱い施設及び貯蔵所は、各々の周辺にフェンス等を設置している。

(2) ロケット、衛星及び保安物等の取扱い施設では、入退場管理システムによる作業員以外の者の入場禁止を行うと共に、作業終了後、出入口の施錠を確認する。

また、防犯警報装置により常時監視するとともに、夜間及び休日には内之浦宇宙空間観測所の警備員による巡視を行う。

(3) 射点周辺については24時間体制の警戒及び周辺巡視を行う。また、入退場管理システムによりあらかじめ名簿を提出し、許可された者以外の関連建屋への入場を禁止する。

(4) 打上げ関連建屋は、入退場管理システムに登録された者以外の入場を禁止する。

(5) 打上げに係る保安上重要なデータ及び情報については、許可された者以外のアクセスができないよう、ネットワークシステムを含めて、適切な対策を講じる。

## 8. 地上安全組織及び業務

射場整備作業及び発射整備作業の実施に当たっては、打上作業に直接従事する役職員をもって実験班が編成され、実験実施責任者の下に実験主任、保安主任、飛行安全主任、衛星主任、企画管理主任および法定保安責任者が置かれる。保安主任及び飛行安全主任は、それぞれの所掌範囲において業務内容に応じた班体制に基づき要員を統括指揮すると共に、打上げ時等の警戒業務の実施にあたっては、トランシーバ等により警戒監視の状況等を報告させ、必要に応じて安全及びセキュリティ確保のための指示を行い、適宜、実験主任に状況報告する等安全確保について緊密な通信、連絡を行う。

なお、保安主任、飛行安全主任及び実験主任は、それぞれの所掌範囲において作業期間中に発生する安全、警備及びセキュリティの問題点全てを、直ちに実験実施責任者に報告する。

実験班体制及び地上安全組織と業務を図 3 及び図 4 に示す。

## 9. 安全教育・訓練

鹿児島宇宙センター安全教育実施基準に従い、保安主任が承認した J A X A の講師が、隊員を含む射場整備作業に従事する全ての作業者を対象として、以下に示す一般安全教育及び作業別安全教育等に区分して行い、作業の安全確保を図る。

### 9.1. 一般安全教育

射場整備作業の安全確保に資するため、J A X A は射場整備作業に従事する全作業者を対象として、作業の実施に必要な安全知識、作業安全に関する一般的注意事項、保安物に関する注意、事故処理手順等について「鹿児島宇宙センターにおけるロケット打上げ及び工事等に伴う安全心得」等をテキストとして、安全教育を実施する。

### 9.2. 作業別安全教育訓練

J A X A は保安物の取扱い及び危険作業を行う隊員を対象として、作業開始前に保安物取扱い並びに危険作業時の作業安全基準、保護具の使用法、想定事故のケーススタディ、作業着手前の安全注意事項等の作業別安全教育訓練を実施する。

また、作業で想定される事故に対して避難方法、人員救助、酸素マスク等の保護具の使用法等に関する訓練を実施する。

## 10. 事故発生時の対策及び措置

作業期間において、重大な事故等が発生した場合又は発生のおそれがある場合は、あらかじめ定める要領に従って必要な措置を講じ、被害を最小限にとどめることとする。

### 10.1. 警戒体制の発動

実験実施責任者は重大な事故等が予測されるときは、警戒体制を宣言し、直ちに放送、電話等により射場内に周知徹底を図るとともに、関係者に必要な措置をとらせる。

## 10.2. 事故等発生時の緊急措置

- (1) 事故等が発生した場合は、その発見者は直ちにその状況を警察署、消防署及び保安主任等に通報するとともに、状況に応じて必要な処置を講ずる。
- (2) 保安主任は、事故等の状況により、自衛消防隊等を現地に急行させ、事故等の状況把握、初期消火、危険物等の緊急防災措置、立入り制限、人員の安全確認等の緊急措置を講じる。
- (3) 実験実施責任者は、事故等の状況により、現地事故対策本部を設置するとともに、緊急体制を宣言して作業停止の確認、自衛消防隊の出動および事故処理等の指揮にあたる。
- (4) 実験実施責任者は、事故等の状況により、地方公共団体等外部関係機関(緊急連絡先を予め定める。)に緊急連絡し応援を要請する。
- (5) ロケット打上げ執行作業における安全に係る重大な事故等が発生した場合の処置は、JAXAが事故対策本部を設置し、必要な措置を講ずる  
自衛消防隊の組織を図 5、現地事故対策本部の構成を図 6、安全に係る重大な事故発生時の事故対策本部の構成を図 7 に示す。

## 11. 射点爆発に対する保安距離の算定

SS-520-5号機の射点爆発に対する保安距離の算定結果を別紙-1 に示す。

表 1. ロケット搭載用保安物リスト  
(火薬類、高圧ガス)

名称	使用箇所	ロケット搭載量		法令上の種類
固体推進薬	1段モータ	1 5 8 7 kg	(合計) 1 9 9 0 kg	固体推進薬
	2段モータ	3 2 5 kg		
	3段モータ	7 8 kg		
火工品	ロケット各段*1)	1.6 2 kg		
窒素ガス	ラムラインタンク	5.7 ℓ (2.3 MPa)		高圧ガス

\* 1) 各段イグナイタ、各段分離系、ノーズコーン開頭の火工品の合計

(注) 火工品は不図示

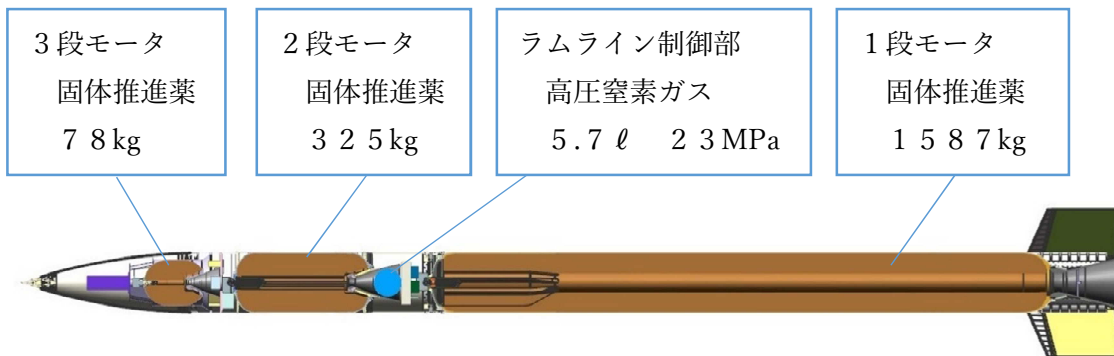


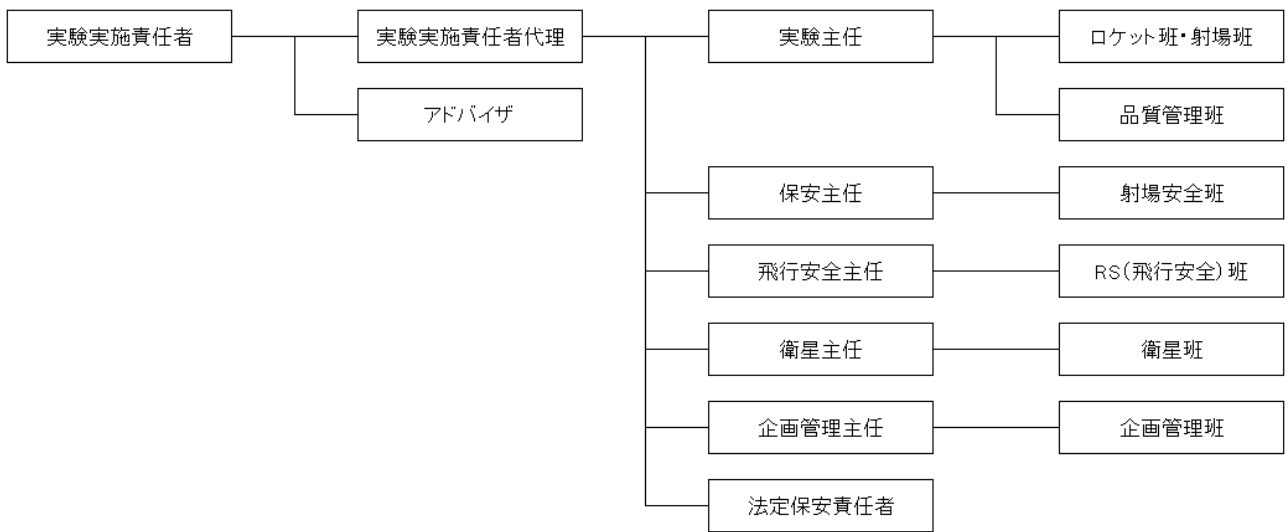
図 1. S S - 5 2 0 - 5 号機 搭載用保安物概要 (火薬類、高圧ガス)





(注1) 射点中心の半径577mの円および打上げ方位角から左右方向の落下限界線

図 2. 打上げ時の陸上警戒区域



※: 実験班の品質管理状況を定常組織(信頼性統括、S&MA総括、安信部)が独立評価する。

図 3. SS-520-5 号機実験 実験班体制図

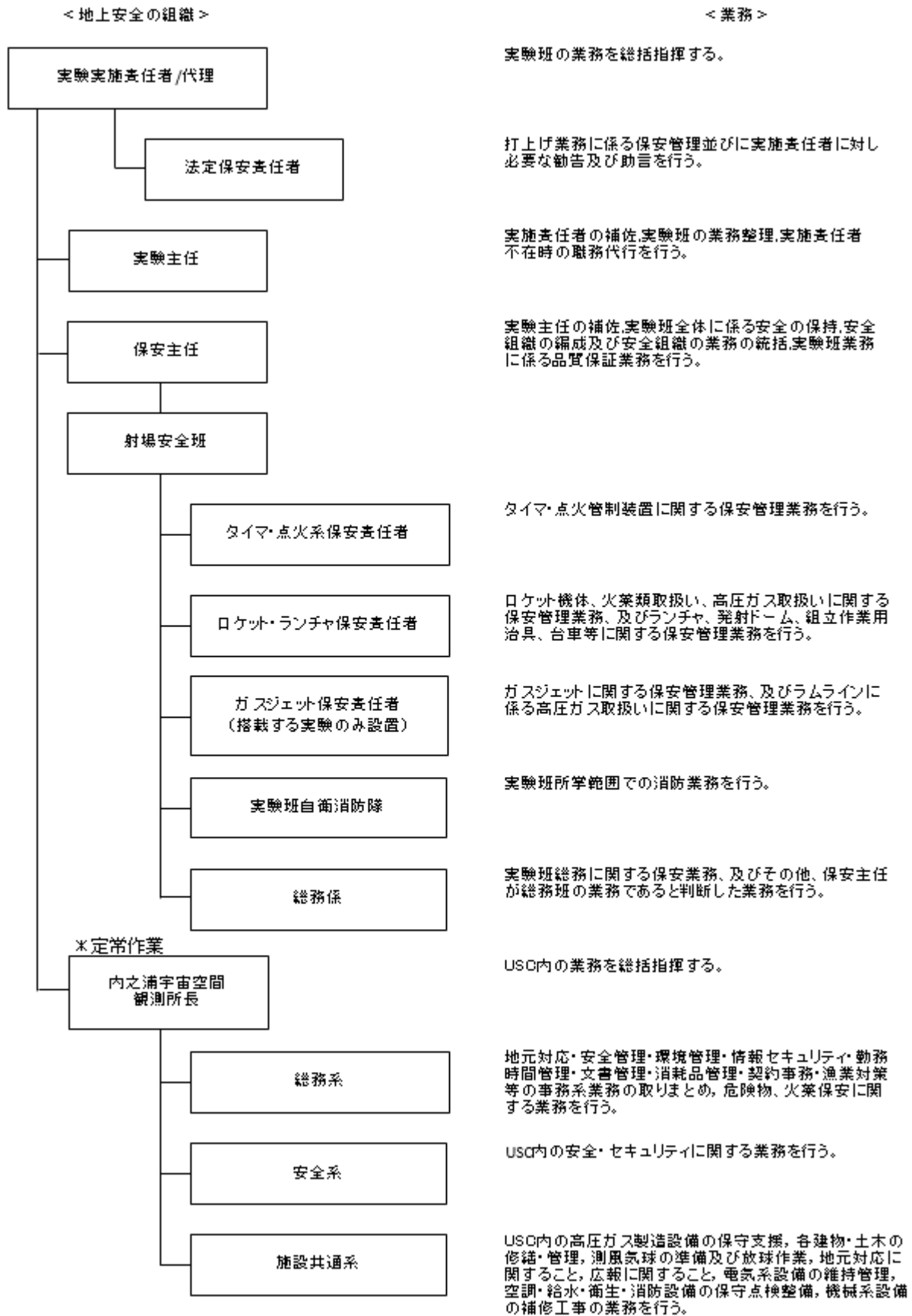
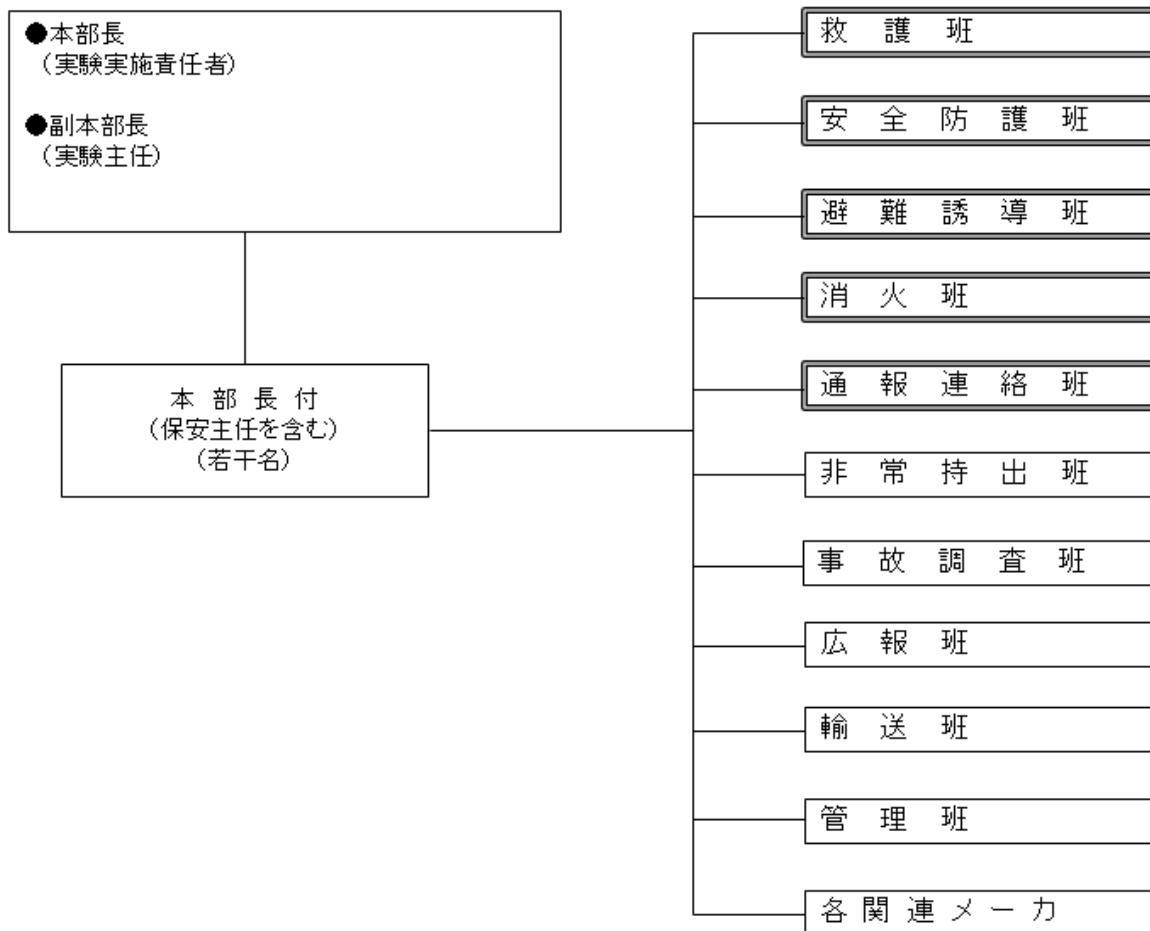


図 4. 地上安全組織及び業務



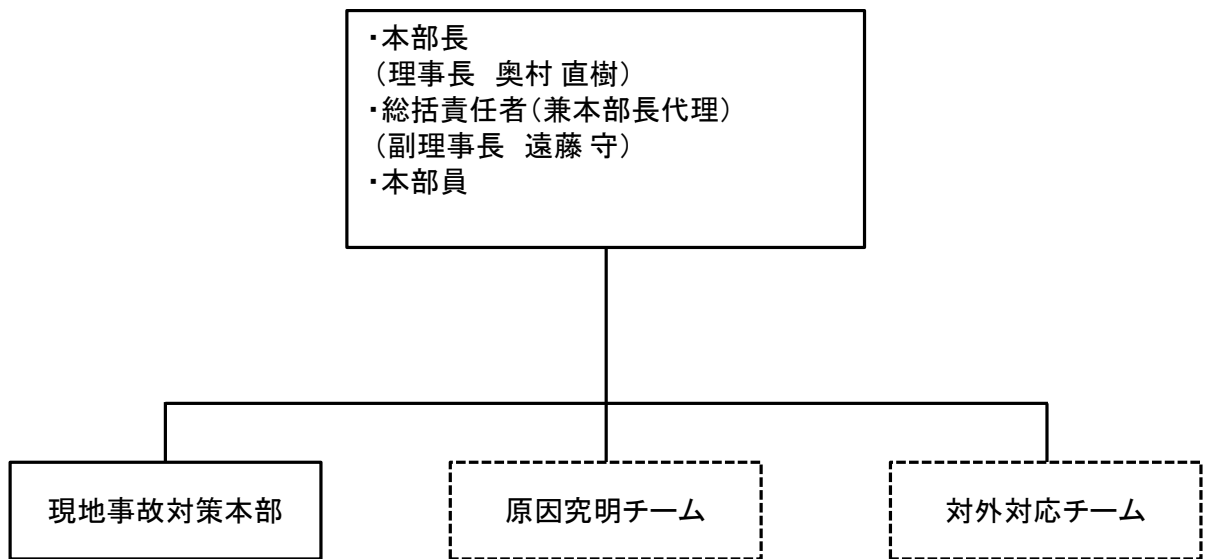
(注1) 各班には班長、副班長及び班員をもって構成する。

図 5. 実験班自衛消防隊の組織



- (注1) 救護班、安全防護班、避難誘導班、消火班、及び通報連絡班は内之浦宇宙観測所自衛消防隊の編成で構成する。  
 (注2) 各関連メーカーは緊急時の体制を明確にし、事前にJAXAへ提出を行う。  
 (注3) 現地事故対策本部長が必要と認めた場合は、適宜組織及び業務分担を改編する。

図 6. 現地事故対策本部の構成



(注)安全確保に関わる組織を実線で示す。

図 7. 安全に係る重大な事故発生時の事故対策本部の構成

## 別紙－1

### 1. 目的

SS－520－5号機の射点爆発に対する保安距離を算定する。

### 2. 関連文書

(1)「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」H28.6.14 宇宙開発利用部会

### 3. 保安距離算定方針

SS－520－5号機の打上げ時に射点爆発事故が発生した場合について、関連文書(1)に基づいた計算方法により、爆風、飛散物及びファイアボールによる放射熱に対する保安距離をそれぞれ計算し、これらの距離の中で最大の距離を保安距離とする。

### 4. 要因別保安距離計算方法

固体ロケットの打上げ時の射点事故を想定し、爆風、飛散物、ファイアボールによる放射熱について、それぞれの保安距離計算方法を以下に示す。

なお、計算は、全段が同時に爆発するという影響度が最も大きい状態を想定して行った。

#### 4. 1 爆風に対する保安距離

爆風に対する保安距離を求めるために、試験機の固体推進薬等の質量を元に、それぞれのTNT換算質量を求める。それぞれの推進薬等の爆風圧基準の換算率は以下のとおりである。

固体推進薬  $T_{eo} = 0.05$

火工品  $T_{eo} = 1$

ここで、

$W_p$ :推進薬等質量(kg)

爆風圧基準の推進薬等換算質量  $W_{eo}$  (kg) は、

$$W_{eo} = T_{eo} \times W_p$$

で求める。

爆風に対する保安距離  $R$  (m)は、以下の式による。

$$R = (74 / \Delta P^{1/1.41}) \times (\sum W_{eo})^{1/3} \quad (1)$$

ここで、 $\Delta P$ は基準爆風圧(kPa)を表し、以下により定められる。

$$\Delta P = 1.379 \text{ (kPa)} \quad (2)$$

#### 4. 2 飛散物に対する保安距離

飛散物に対する保安距離は、以下の計算を行う。

固体推進薬及び火工品の場合

$$D = 117 \times W_p^{0.21}$$

ここで、

D：保安距離(m)

$W_p$ ：推進薬等質量の合計(kg)

#### 4. 3 ファイアボールによる放射熱に対する保安距離

固体推進薬及び火工品の場合

ファイアボールの放射強度を  $I_s$ (W/m<sup>2</sup>)、ファイアボールの持続時間を  $t_s$ (s)、保安距離を F (m)とすると、Eisenberg らによる第一度の火傷を生じない限界の放射強度は、以下の式で与えられる。

$$I_s = 2.69 \times 10^7 \times W_{efs}^{0.65} / F^2 \quad (5)$$

$$t_s = 0.258 \times W_{efs}^{0.349} \quad (6)$$

$$t_s \times I_s^{1.15} = 550000 \quad (7)$$

ここで、 $W_{efs}$  は推進薬等の換算質量を表し、以下により定められる。

$$W_{efs} = \sum T_{efs} \times W_p$$

固体推進薬  $T_{efs} = 0.05$

火工品  $T_{efs} = 1$

式(5)、(6)、(7)より F は以下の式で求まる。

$$F = 9.1901 \times W_{efs}^{0.47674}$$

また、N A S A 基準によれば、(5)式で  $I_s=12560$  として求めた F を放射熱に対する保安距離としている。

Eisenberg らの基準による保安距離と N A S A の基準による保安距離の両方を求め、大きい方の値を放射熱に対する保安距離とする。

#### 5. S S - 5 2 0 - 5 号機搭載の推進薬等

S S - 5 2 0 - 5 号機に搭載する、固体推進薬等の種類と質量を別紙表-1に示す。



## 6.計算結果

### 打上げ時の保安距離計算結果

#### (1) 爆風に対する保安距離

4. 1項の推進薬等質量を用いて計算した結果、TNT換算質量合計は、爆風圧に対して101.1kgとなった。基準爆風圧は、1.379kPaとなった。爆風に対する保安距離は、274mとなった。

#### (2) 飛散物に対する保安距離

4. 2項の推進薬等質量を用いて計算した結果、推進薬等質量合計は1991.6kgで、飛散物に対する保安距離は、577mとなった。

#### (3) ファイアボールによる放射熱に対する保安距離

4. 3項の推進薬等質量を用いて計算した結果、固体推進薬及び火工品の換算質量は101.1kgと求められ、保安距離は、Eisenbergらの基準で83m、N A S A基準で207mとなったため、大きい方の207mをファイアボールによる放射熱に対する保安距離とする。

#### (4) 保安距離のまとめ

保安距離の計算結果は、飛散物 577(m) > 爆風 274(m) > ファイアボールによる放射熱 207(m)となった。

これより、打上げ時の射点爆発に対して必要な保安距離は、(1) から (3) を包絡して 577m とする。

別紙表-1 SS-520-5号機搭載の推進薬等質量

名称	使用箇所	ロケット等搭載量	備考
固体推進薬	1段モータ	1 5 8 7 kg	
	2段モータ	3 2 5 kg	
	3段モータ	7 8 kg	
火工品	ロケット各段*	1.6 2 kg	

\*：点火系、ノーズコーン、ラムライン分離機構、各段分離機構、パイロ弁の火工品を含む



SS-520 5号機の打上げに係る  
飛行安全計画

平成29年9月

国立研究開発法人  
宇宙航空研究開発機構

改訂記録

符号	改訂の日付	改訂箇所	改訂内容、理由等
NC			初版制定

## まえがき

本計画は、「人工衛星等打上げ基準」第4条に基づき、打上げに係る安全計画について定めるものであり、同第3条に従い宇宙開発利用部会の調査審議を受けるものである。

## 目次

1. 全般 .....	1
1.1. 飛行安全の目的 .....	1
1.2. 飛行安全の実施範囲 .....	1
1.3. 関連法規等 .....	1
1.3.1. 法令 .....	1
1.3.2. 宇宙開発利用部会 基準 .....	1
1.3.3. 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 規程 .....	2
2. 飛行経路の安全性 .....	3
2.1. 飛行経路 .....	3
2.2. 落下予想区域と海上警戒区域 .....	3
2.3. 落下予測点軌跡 .....	3
2.4. 追尾系の電波リンク .....	3
2.5. 軌道上のロケット機体等の処置 .....	3
3. 飛行安全管制 .....	9
3.1. 飛行安全システム .....	9
3.1.1. システムの概要 .....	9
3.1.2. 飛行安全情報の流れ .....	9
3.1.3. ロケットの飛行続行を中止すべき条件 .....	9
3.2. 落下限界線の設定 .....	9
3.2.1. 内之浦周辺の落下限界線 .....	10
3.2.2. 内之浦周辺以外の落下限界線 .....	10
4. 航空機及び船舶に対する通報 .....	13
4.1. 航空機に対する通報 .....	13
4.2. 船舶に対する通報 .....	13
5. 飛行安全組織及び業務 .....	13
6. 安全教育・訓練 .....	13
6.1. 安全教育 .....	13
6.2. 飛行安全管制訓練 .....	13
6.3. 飛行続行中断時の情報連絡訓練 .....	14
7. ロケット飛行中断後の対策及び措置 .....	14

## 図表目次

表 1. SS-520 5号機の飛行計画概要.....	4
図 1. SS-520 5号機の飛行経路（機体現在位置）.....	5
図 2. 投棄物の落下予想区域.....	6
図 3. 落下予想区域と航空路.....	7
図 4. ロケットの落下予測点 <sup>(注)</sup> 軌跡と3 $\sigma$ 分散範囲.....	8
図 5. 飛行安全管理システム概念図.....	11
図 6. 内之浦周辺の落下限界線.....	12
図 7. SS-520 5号機実験班編成図.....	15
図 8. 現地事故対策本部の構成.....	16
図 9. 安全に関わる重大な事故発生時の事故対策本部の構成.....	17

## 1. 全般

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、SS-520 5号機の打上げに係る業務を行うに当たって、飛行安全確保業務を行うものとする。本計画書は「SS-520 5号機の打上げに係る飛行安全計画」を定めたものである。

### 1.1. 飛行安全の目的

飛行安全は、地上より打ち上げられたロケットの燃え殻、投棄物、故障した機体、もしくはその破片等が落下する際、落下点または落下途中において人命または財産に対し被害を与える可能性を最小限にとどめ、公共安全を確保することを目的とする。

### 1.2. 飛行安全の実施範囲

上記の目的を達成するために、ロケットの打上げに際して実施すべき飛行安全の作業範囲は以下の通りである。

- (1) 設定された飛行経路が、上記目的に照らして適当であることを確認すること。
- (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、1段点火から2段点火前まで、ロケットが予め設定された飛行経路範囲に沿って飛行しているか、ロケットの状態が健全であるか、姿勢に異常がないかを確認し、許可条件を逸脱する場合は2段点火の中止処置を行うこと。また、このために必要な準備作業を行うこと。
- (3) ロケットの燃え殻、及び投棄物の計画落下区域に関連し、必要に応じて国内外に事前通報を行うこと。

### 1.3. 関連法規等

#### 1.3.1. 法令

国内法令等には、飛行安全という用語はなく、また、特にその内容を直接規定する条文はない。航空機及び船舶に対する通報に関しては「航空法」及び「海上保安庁法」に基づき実施する。国際的には「宇宙物体により引き起こされる損害についての国際的責任に関する条約」があり、ロケット打上げ国の損害賠償に関する義務が明文化されている。日本は本条約に1983年6月に加入した。上記飛行安全の目的及び実施範囲は本条約の主旨に沿っている。

#### 1.3.2. 宇宙開発利用部会 基準

- (1) ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準(平成28年6月14日 宇宙開発利用部会)



1.3.3. 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 規程

- (1) 安全管理規程（規程25-30号）
- (2) 人工衛星等打上げ基準（規程第27-59号）

## 2. 飛行経路の安全性

### 2.1. 飛行経路

SS-520 5号機の飛行計画概要を表 1 に、飛行経路を図 1 に示す。

### 2.2. 落下予想区域と海上警戒区域

ロケットが正常に飛行した場合の落下物は、ノーズコーン、ラムライン制御部、1 段機体及び2 段機体がある。図 2 にこれらの落下予想区域を示す。これらの落下予想区域を航空路図の上に示したのが図 3 である。

ノーズコーン、ラムライン制御部、1 段機体及び2 段機体の計画落下区域については航空機及び船舶の安全航行のため、第 4 章に記す通報の手続きを確実にし、安全を確保する。

ロケットが発射直後に異常が生じた場合を想定し、ロケットの落下破片が船舶に当たる可能性を解析（海上船舶危険解析）により評価した結果、JAXA 基準値以下の極めて低い確率であるため、海上警戒区域の設定は不要である。

以上の落下予想区域について、第 4 章に記載する方法によって、航空機及び船舶に対し周知を図る。

### 2.3. 落下予測点軌跡

ロケットの落下予測点軌跡及び3 $\sigma$ 分散範囲を図 4 に示す。3 $\sigma$ 分散飛行経路を飛行中のロケットが推力を停止したと想定した場合の落下域は、人口稠密地域から可能な限り離れて通過するよう飛行経路が設定されている。また、万一ロケットが異常を生じた場合に災害を最小にとどめられるように飛行安全管理を実施する。その方法については第 3 章に述べる。

### 2.4. 追尾系の電波リンク

SS-520 5号機の打上げでは、地上からシーケンス移行コマンドを送信し2 段着火以降のシーケンスに移行するまでの間、飛行安全管理のための情報取得源として、2 局のレーダと 1 局のテレメータおよび光学設備を用い、2 段分離まで必要な電波リンクを確保している。

### 2.5. 軌道上のロケット機体等の処置

SS-520 5号機では、3 段機体が軌道上に投入される。衛星分離機構を作動させる際軌道上に分離機構の破片等が放出されないよう、さらにはミッション終了後の3 段機体が軌道上での破壊、爆発等による破片等が放出されないよう、以下を考慮している。

- (1) 3 段機体に搭載される火工品は3 段モータ点火用の火工品のみであり、地球周回軌道投入後には火工品を持たない。また、姿勢制御装置を持たないため、地球周回軌道

後に残存する燃料はない。

- (2) 搭載されている電池については、内部圧力上昇により破壊することを防止する目的で、規程以上に上昇した場合には、ベントできる機能を有している。
- (3) 衛星分離機構には非火工品を使用している。把持する機構等は分離機構内部にあり、作動時に破片を放出しないよう配慮した方式を採用している。
- (4) 2段分離機構はマルマンバンド方式であり作動時に破片を放出しないように配慮した方式となっている。
- (5) 軌道上の国際宇宙ステーション(ISS)及びISSへの有人宇宙船に対する安全対策  
 ロケットの打上げに際しては、軌道上において活動する者の生命の安全を確保するため、打上げ実施後に軌道上のISS及びISSへの有人宇宙船(以下合わせて「有人宇宙船」という。)がロケットの軌道投入段及びその分離物からの安全を確保するための対応が可能と考えられるまでの間を考慮した干渉解析を実施し、当該有人宇宙船との衝突を回避する打上げ時刻を設定する。

表 1. S S - 5 2 0 5号機の飛行計画概要

事象	経過時間(秒)	距離(km)	高度(km)	慣性速度(km/s)
1段点火	0	0	0	0.4
1段燃焼終了	31.7	9	26	2.0
ノーズコーン分離	67	28	81	1.7
1段分離	68	29	83	1.7
ラムライン制御開始	70.5	30	86	1.7
ラムライン制御終了	117.6	56	140	1.3
ラムライン分離	147	72	163	1.1
2段点火判定開始	157	77	169	1.1
シーケンス移行コマンド送出	164	81	173	1.1
2段点火	(180)	89	179	1.0
2段燃焼終了	(204.4)	134	186	3.6
2段分離	(235)	227	188	3.6
3段点火	(238)	236	188	3.6
3段燃焼終了	(263.6)	355	186	8.1
衛星分離	450	1751	205	8.1

     飛行安全管理期間

(注 1) ラムライン制御は弾道飛行のまま姿勢を制御する

(注 2) ( ) 内の経過時間は 2 段点火時刻補正 (3.1.3.記載) に従い補正される。

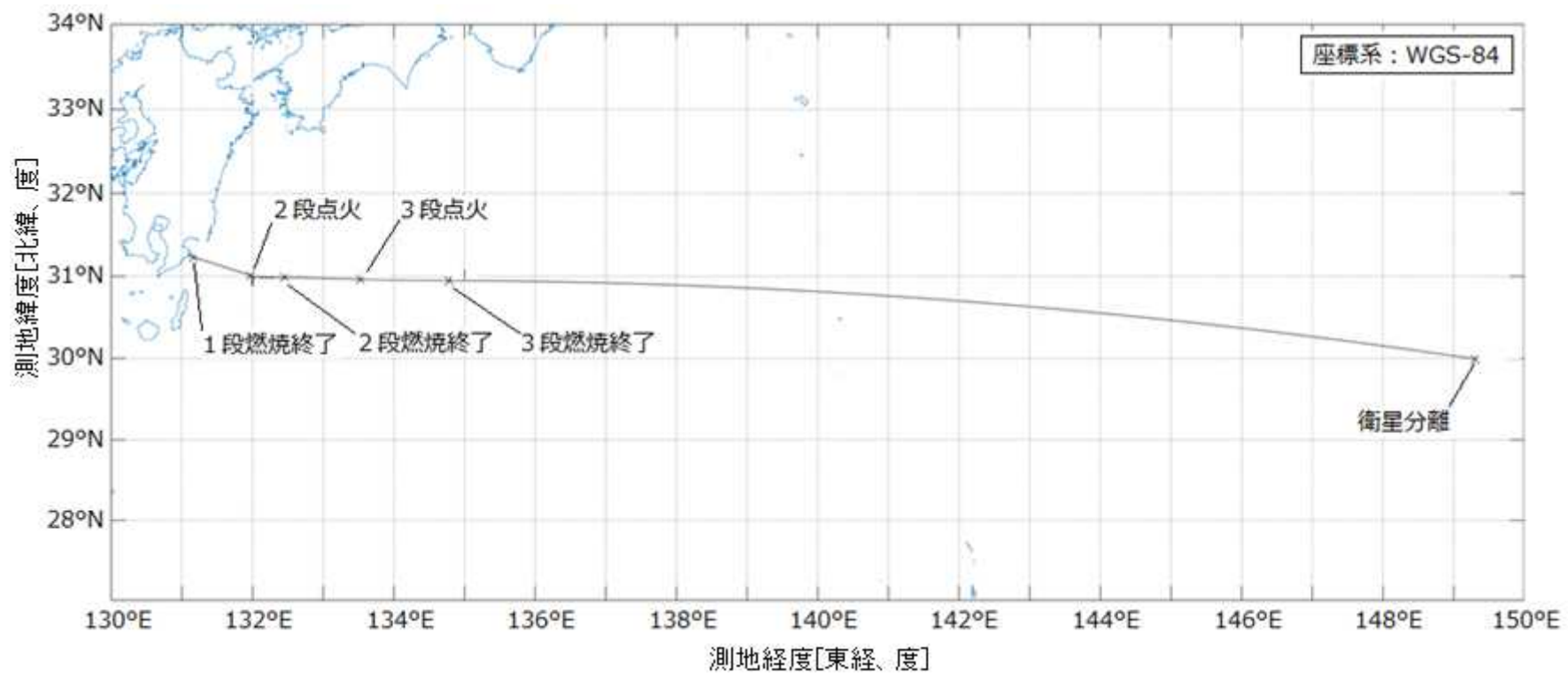
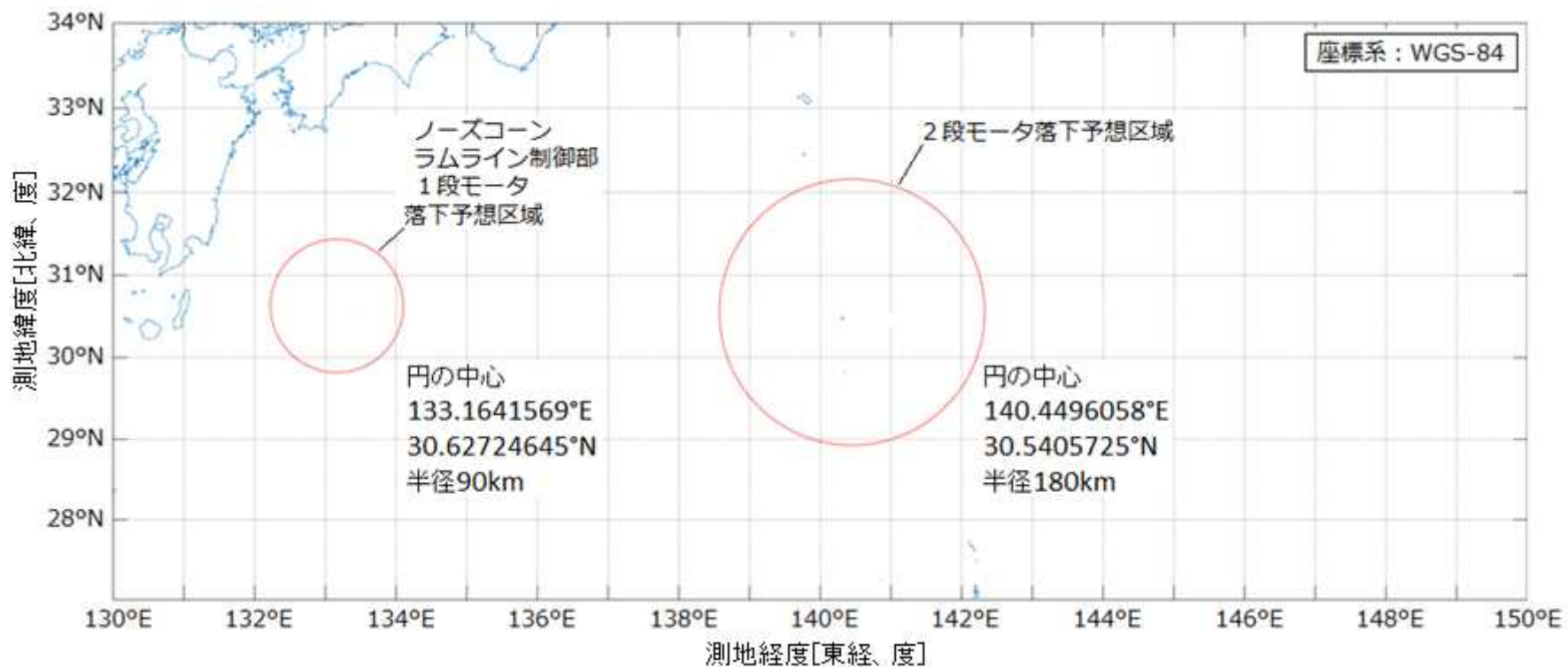


図 1. SS-520-5号機の飛行経路（機体現在位置）



(注1) 2段モータ落下予想区域内の島は無人島 (ベヨネーズ列岩、須美寿島、鳥島、孀婦岩)

図 2. 投棄物の落下予想区域

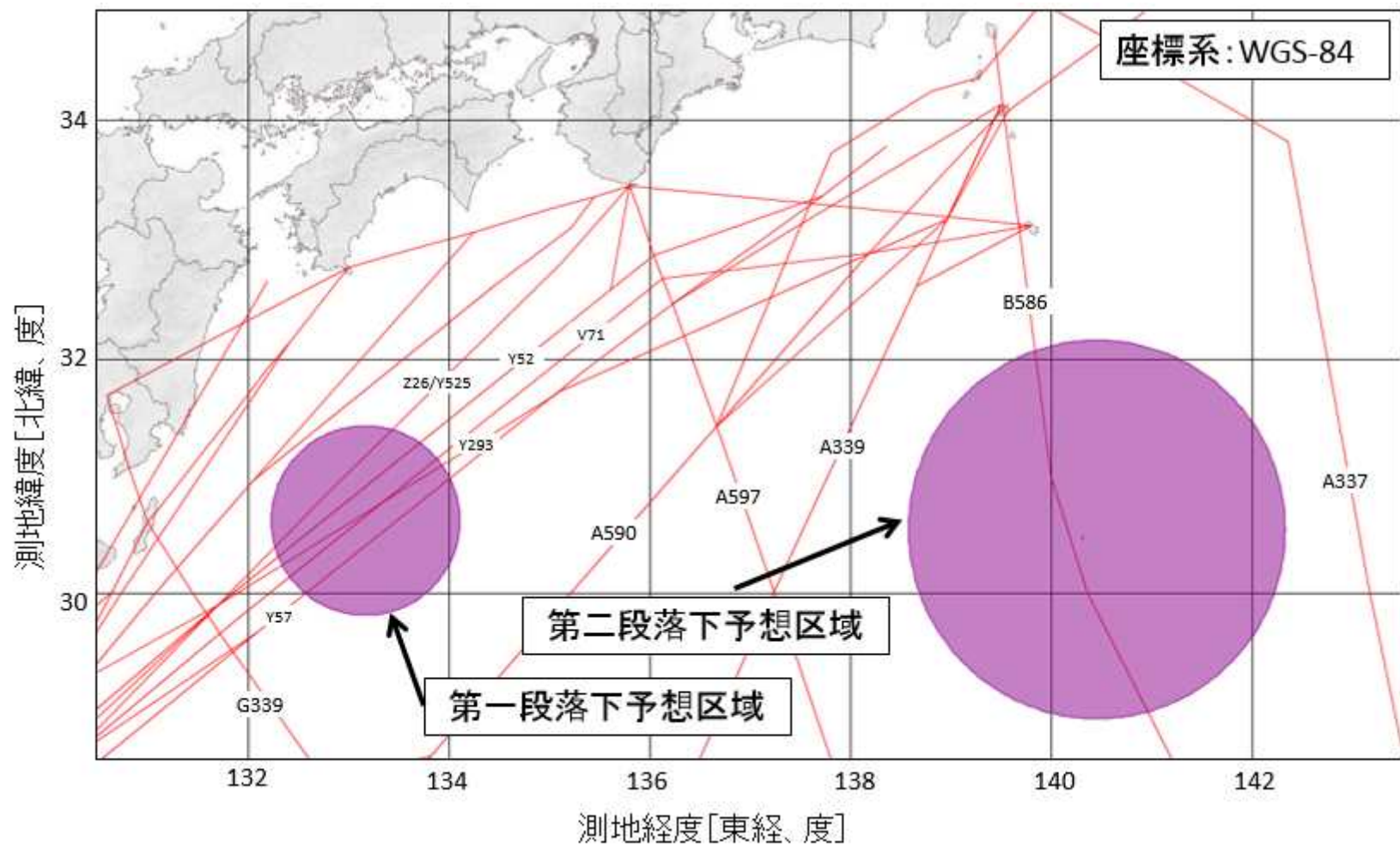


図 3. 落下予想区域と航空路

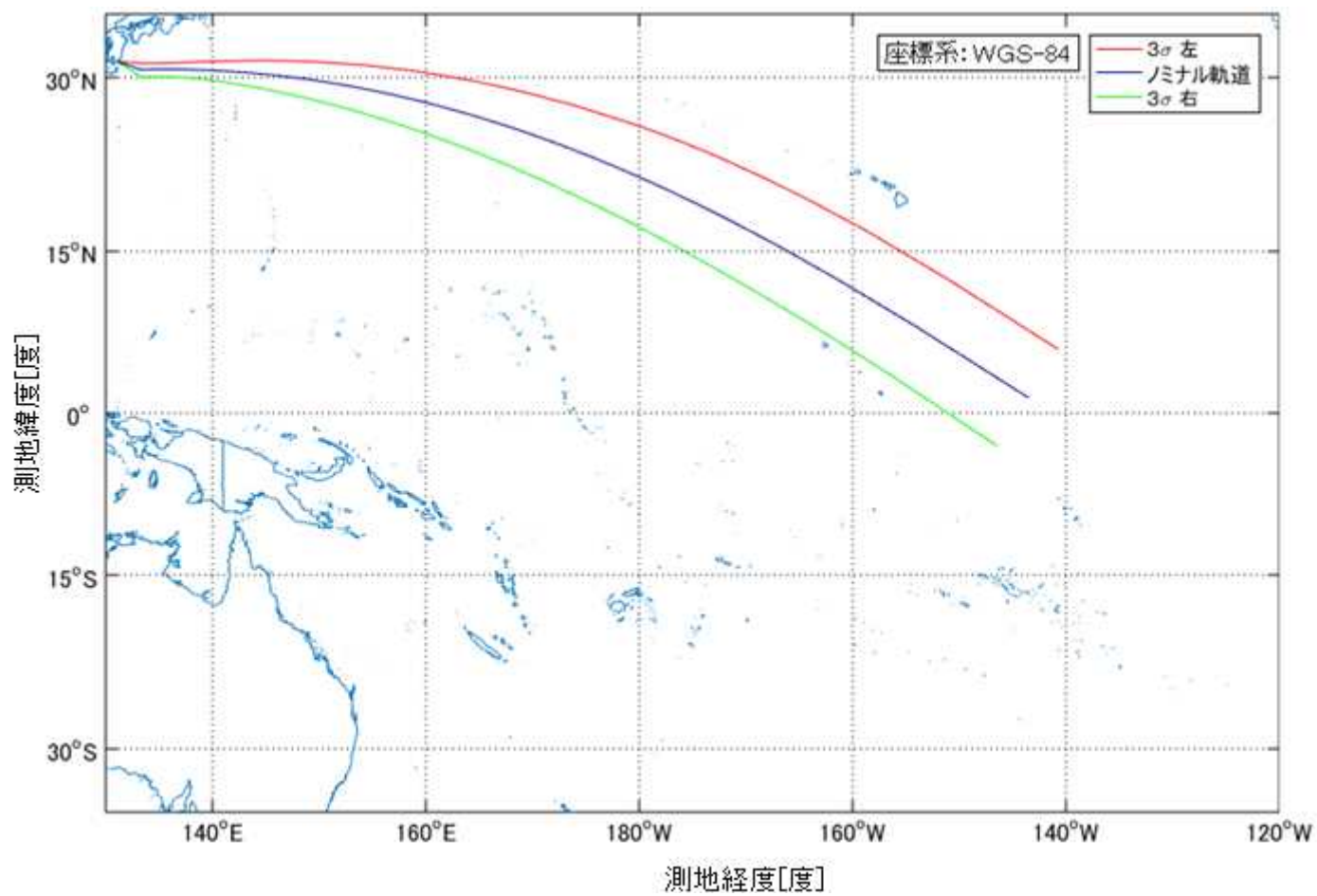


図 4. ロケットの落下予測点<sup>(注)</sup>軌跡と 3 $\sigma$ 分散範囲

(注) 落下予測点：ある時点でロケットの飛行を中断した場合の、ロケットあるいは生成破片の落下予測点

### 3. 飛行安全管理

#### 3.1. 飛行安全システム

##### 3.1.1. システムの概要

飛行安全管理システムの概念図を図 5 に示す。従来から観測ロケットに使用されている飛行管制追跡システムに加え、飛行安全管理システムを新たに導入し、システムとして冗長系を構成している。

##### 3.1.2. 飛行安全情報の流れ

地上システムによる飛行安全情報等の流れは以下の通りである。

飛行安全管理に使用する設備等は内之浦宇宙空間観測所電子計算機室に設置されている。飛行安全管理には、レーダ情報及びテレメータ情報を用いる。これらの情報を飛行安全計算機により処理して得られるロケットの位置、高度、姿勢、機体の健全性等のテレメータ情報を監視画面に表示する。

2段着火以降のシーケンス移行コマンド送信にあたっては、飛行安全主任の指揮のもと、飛行安全管理システムからコマンド局経由で送信する。

##### 3.1.3. ロケットの飛行続行を中止すべき条件

次のいずれかに該当する時は、2段以降の飛行続行を許可しない（2段着火以降のシーケンス移行コマンドを送信しない）ことによりロケットの飛行を中断し、地表の安全を確保する。

- (1) スピンレートが規定の範囲と異なる場合。
- (2) 機体の位置、高度、速度が規定の範囲と異なる場合。
- (3) 機体の姿勢が規定の範囲と異なる場合。
- (4) 機体の健全性に何らかの問題が確認された場合。
- (5) 2段点火時刻補正が受理されない場合。

なお射場周辺においては、ロケットの落下予想域が3.2項に規定する落下限界線内に入ることを保証することにより、被害の発生を防止する。ロケットの落下予測域とは、ロケットの飛行を中断した場合に落下物の衝突、飛行中の爆発に伴う爆風、固体推進薬破片の地上落下時の二次爆発及び二次破片の飛散により危害が及ぶおそれのある範囲をいう。

#### 3.2. 落下限界線の設定

ロケットの推力飛行を中断した場合の落下破片、固体推進薬破片の地上落下による被害を防止することを目的として、以下に定める落下限界線を設定する。



### 3.2.1. 内之浦周辺の落下限界線

内之浦周辺の落下限界線は以下のように設定する。

- (1) 射点周辺の落下限界線は、射点を中心とする半径577m、及び射点から打上げ方位角方向に広がる2本の限界線とする。(図6)

### 3.2.2. 内之浦周辺以外の落下限界線

内之浦周辺以外の落下限界線は以下のように設定する。

- (1) 陸地の海岸線から30km以上の線を落下限界線とする。

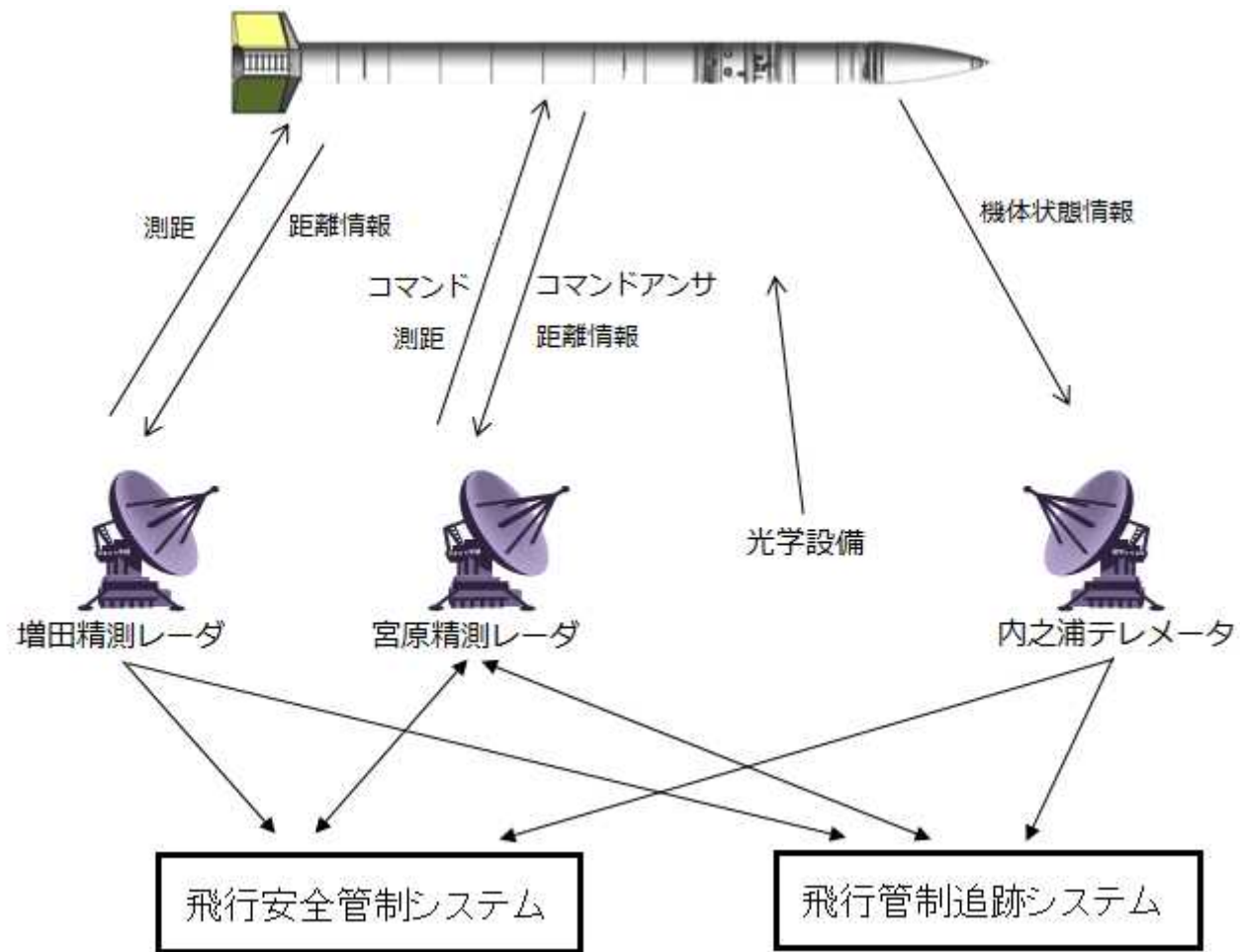


図 5. 飛行安全管理システム概念図

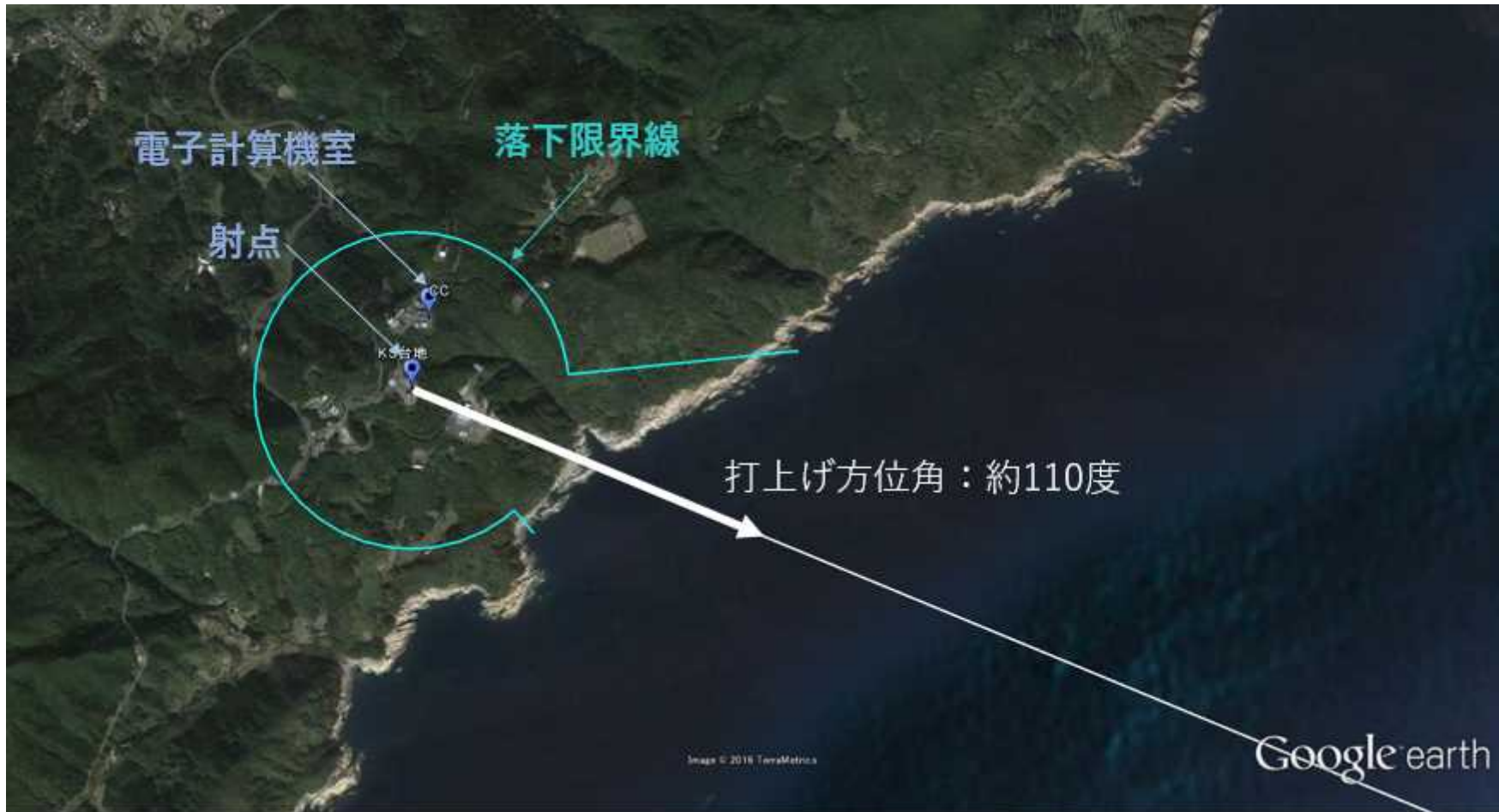


図 6. 内之浦周辺の落下限界線

#### 4. 航空機及び船舶に対する通報

航空機及び船舶に対する安全のための通報に関して、JAXAが措置すべき事項は次の通りである。

##### 4.1. 航空機に対する通報

JAXAは航空法第99条の2、及びこれに関連する規定に基づき、ロケット打上げ実施の判断を事前に国土交通大臣に通報するとともに、打上げ直前までの打上げ時刻の変更等について情報を通報する。通報先は、航空情報センター、大阪航空局鹿児島空港事務所及び宮崎空港出張所、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である。

##### 4.2. 船舶に対する通報

海上保安庁法第5条第23号及びこれに関連する規定に基づき、海上保安庁は船舶交通の安全のために必要な事項の通報に関することを掌握する。JAXAはこれに従いロケットの打上げを行うに際して打ち上げを行う旨、事前に海上保安庁に通報し、船舶への周知を依頼する。

また、JAXAはロケット打上げ事項に変更があった場合、速やかに海上保安庁に通報する。

#### 5. 飛行安全組織及び業務

打上げ作業の実施に当たっては、JAXAの役職員によって実験班体制（図7）が編成される。

#### 6. 安全教育・訓練

打上げに先立つ期間には、故障の発生を想定した訓練等、飛行安全の確保に必要な安全教育を実施する。

##### 6.1. 安全教育

ロケット打上げに係る飛行安全管制業務を円滑、且つ確実に実施するため、JAXA及び契約会社の飛行安全班員を対象として、業務の実施に必要な飛行安全知識、運用手順、飛行中断時の処置手順等について、「SS-520 5号機の打上げに係る飛行安全計画」及び「RS班作業手順書」等をテキストとして安全教育を実施する。

##### 6.2. 飛行安全管制訓練

飛行安全主任及び飛行安全班員が、ロケットの飛行安全管制中に発生しうる種々の異常事態に際して、適切且つ迅速な報告・判断が行えるよう以下に示す内容の飛行安全管制訓練

を実施する。

- (1) 正常飛行ケース及び判断の容易な異常ケースに対する対応訓練
- (2) 地上設備系異常又はロケット系異常ケースに対する対応訓練
- (3) 地上設備系及びロケット系双方異常ケースに対する対応訓練
- (4) 過去の観測ロケットの実機データを用いた訓練

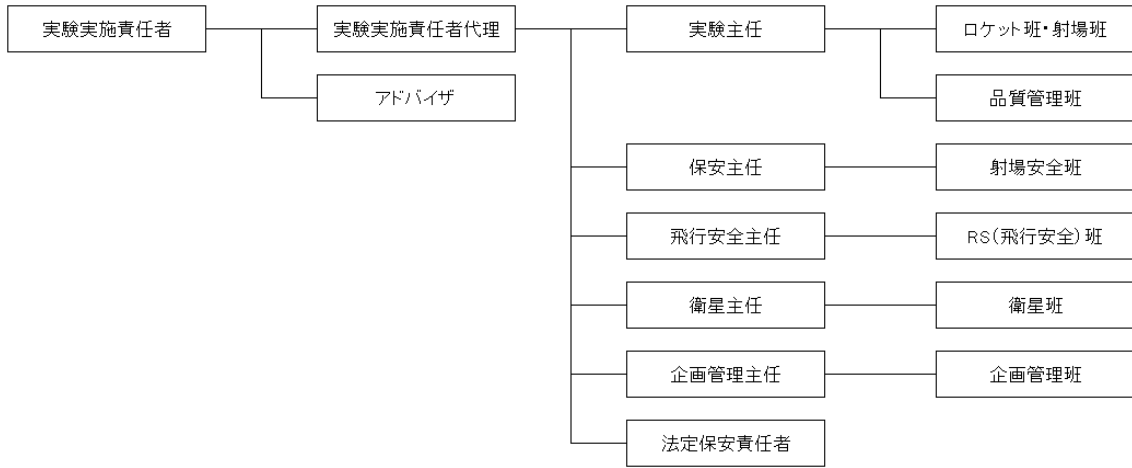
### 6.3. 飛行続行中断時の情報連絡訓練

飛行中のロケットに異常が発生し飛行中断措置を実施した場合のロケット等落下物の落下予想区域等の情報連絡が迅速に行えるよう速報訓練を実施する。

## 7. ロケット飛行中断後の対策及び措置

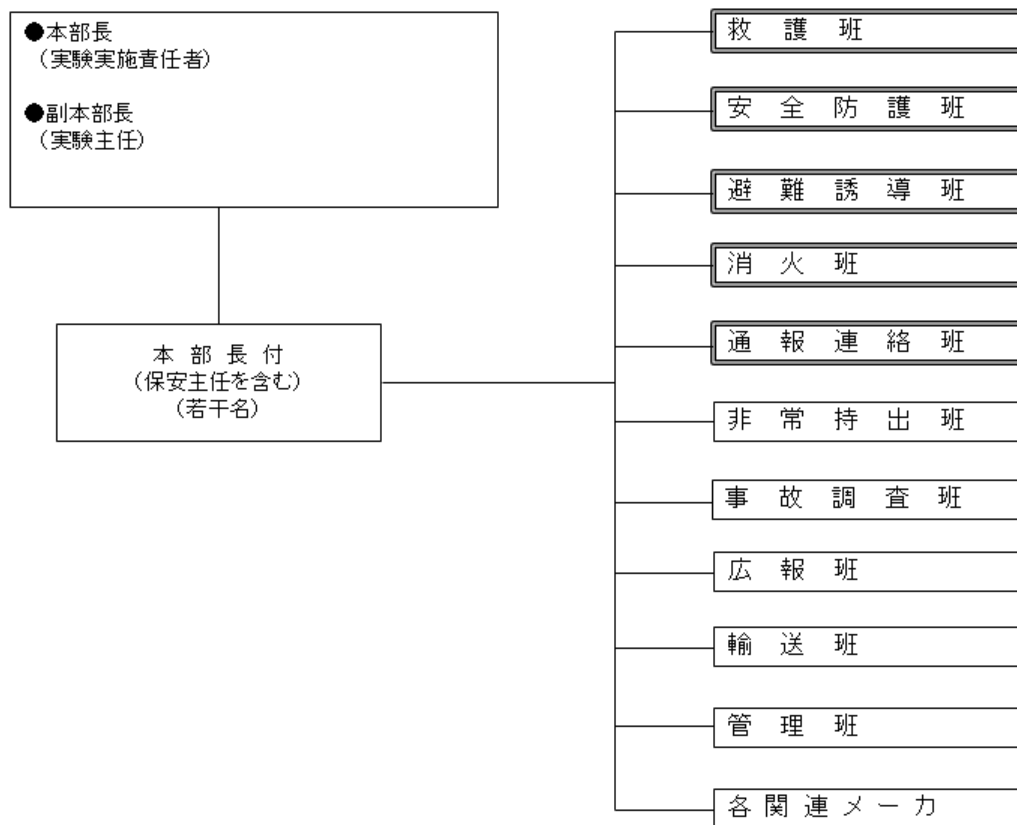
打上げ後、飛行続行中止等によりロケットが地表に落下した場合には、あらかじめ定められた規定（1.3.3.項（1））に従って被害状況の把握に努め、必要な措置を講じる。

事故及び災害の状況に応じ、現地事故対策本部（図 8）、事故対策本部（図 9）を設置し、必要な処置を講じる。



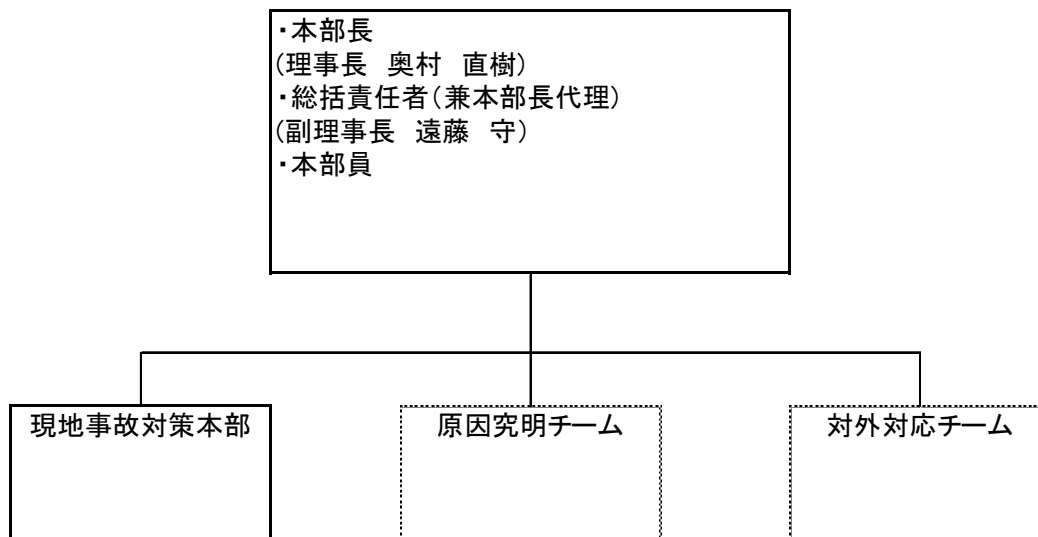
※: 実験班の品質管理状況を定常組織(信頼性統括、S&MA総括、安信部)が独立評価する。

図 7. SS-520 5号機実験班編成図



- (注1) 救護班、安全防護班、避難誘導班、消火班、及び通報連絡班は内之浦宇宙観測所自衛消防隊の編成で構成する。  
 (注2) 各関連メーカーは緊急時の体制を明確にし、事前にJAXAへ提出を行う。  
 (注3) 現地事故対策本部長が必要と認めた場合は、適宜組織及び業務分担を改編する。

図 8. 現地事故対策本部の構成



(注)安全確保に関わる組織を実線で示す。

図 9. 安全に関わる重大な事故発生時の事故対策本部の構成



「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」に対する  
SS-520 5号機の地上安全計画・飛行安全計画の評価結果

平成29年9月

国立研究開発法人

宇宙航空研究開発機構

付録  
3

## 改訂記録

符号	改訂日付	改訂箇所	改訂内容、理由等
NC			初版制定

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>I 目的、適用</p> <p>1 目的</p> <p>この基準は、宇宙開発利用部会における、ロケットによる人工衛星等の打上げ及び再突入機の再突入に係る安全評価のための調査審議の効率化・円滑化、透明性の確保を図り、もって射場周辺等における、人命・財産の安全を確保するための対策の適切化、理解の増進、ロケット打上げ及び再突入機の再突入の円滑化に資することを目的とする。</p> <p>(注)再突入機とは、制御して大気圏へ再突入して着地(含着水)する宇宙機をいう。</p> <p>2 適用の範囲等</p> <p>この基準は、Ⅱ以下に示すとおり、個々のロケットによる人工衛星等の打上げ及び再突入機の再突入に係る ① 保安及び防御対策、② 地上安全対策、③ 飛行安全対策、④ 安全管理体制に関して適用する。</p> <p>宇宙開発利用部会は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下「JAXA」という。)が実施するロケット打上げ及び再突入機の再突入に係る業務において、この基準が示すⅡ以下の要件に基づき、適切な対策が講じられているかについて、安全評価のための調査審議を行うものとする。</p> <p>また、JAXA が委託に応じてロケット打上げ及び再突入機の再突入に係る業務を行うときは、JAXA は、委託者及びその関係者が実施する作業に関して、この基準が示すⅡ以下の要件に基づき、適切な対策が講じられているかについて、安全評価を実施するものとする。宇宙開発利用部会は、打上げ等の委託者及びその関係者が実施する作業に関して、JAXA が実施する安全評価に基づき、安全評価のための調査審議を行うものとする。</p> <p>なお、本基準の適用等に当たり必要となる詳細な事項は、宇宙開発利用部会において定めるものとする。</p>	<p>国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下「機構」という。)が実施するSS-520 5号機の打上げに係り、① 保安及び防御対策、② 地上安全対策、③ 飛行安全対策、④ 安全管理体制に関して調査審議を受ける。</p>		

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>Ⅱ 保安及び防御対策</p> <p>ロケットによる打上げに際し、その整備作業段階から打上げ目的が達成されるまでの間に、ある意図によるまたは結果として破壊・妨害行為のおそれがある場合、適切な対策を講ずること。</p>	<p>打上げ作業期間中の保安物の取扱い施設及び貯蔵所、並びに打上げに係る情報等の保管場所を含む射場の保安及び防御について適切な対策を講じている。</p>	<p>5 7.6</p>	
<p>Ⅲ 地上安全対策</p> <p>ロケットの打上げに際し、射場及びその周辺における人命、財産の安全を確保するため、ロケットの推進薬等の射場における取扱いから、打上げ後の後処置作業終了までの一連の作業について、以下に示すとおり、各々の作業内容に即した適切な安全対策をとることが必要である。</p> <p>1 ロケットの推進薬等の射場における取扱いに係る安全対策</p> <p>射場における推進薬等(火薬類、高圧ガス及び危険物等)の取扱いの安全を確保するため、次の対策をとること。</p> <p>① 推進薬等の取扱いに際しての静電気発生防止</p> <p>② 推進薬等の取扱いに際しての保護具の着用</p> <p>③ ロケット、人工衛星等への高圧ガスの充填・加圧作業における遠隔操作又は防護設備の使用</p>	<p>危険作業前に静電気の除去を行い、作業中は静電気を発生する資材の使用を禁止する。また、作業場所の湿度が下限値以下に下がった場合は作業を中止する。</p> <p>保護具は使用前点検を行った後、確実に着用する。</p> <p>所定の圧力以上の高圧ガスの充填・加圧作業は遠隔操作で行う。 機体側で操作を行う場合は、人員を制限し、所定の保護具、器具及び防護設備を使用する。</p>	<p>7.1.3(3)</p> <p>7.1.3(4)7.1.4(4)</p> <p>7.1.4(2)</p>	
<p>④推進薬等の取扱い施設に関する防犯警報装置による常時監視及び夜間巡視</p>	<p>保安物の取扱施設への出入りの制限、防犯警報装置の設置と常時監視、夜間・休日の警備員に</p>	<p>5.2 7.6</p>	

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>⑤推進薬等の取扱い施設への発火性物品の持込み規制等</p> <p>⑥その他安全を確保するため必要な対策</p>	<p>よる巡視及び打上げ整備期間中の射場における24時間体制の警戒と周辺巡視を行う。</p> <p>保安物の存在する区域内への発火性物品の持込禁止と射場内における指定場所以外での喫煙を禁止する。</p> <p>爆発性危険雰囲気区域での非防爆電気機器の使用を規制する。</p> <p>電波放射時の危険区域への立入禁止及び人員の有無を事前に確認する。</p> <p>酸欠防止対策を行う。</p> <p>保安用計測器類の校正管理及び施設設備の機能点検、夜間・休日における緊急連絡体制を整備する。</p> <p>打上げ後の後処置は射場整備作業の安全対策に準じて行う。</p>	<p>7.1.1(8)</p> <p>7.1.1(9)</p> <p>7.1.2</p> <p>7.1.1(7) 7.1.4(4)</p> <p>7.1.1(5) 7.3</p> <p>7.2(4)</p>	

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>2 警戒区域の設定            ロケットの打上げに係る作業期間中の各段階に応じて、以下のとおり、射場周辺の状況を踏まえて、警戒区域を設定して関係者以外の立入規制を行うこと。            なお、以下に記載のない推進薬等を搭載する場合には、別途適切な換算率を使用し所要の距離を算出すること。</p> <p>(1)整備作業期間における警戒区域            ロケット組立時等の各段階について、事故等の影響を最小限にするため、警戒区域は、少なくとも、次の式により計算した保安距離R又は表1による保安距離を半径とし、作業地点を中心とする円内とする。             (計算式等省略)</p> <p>(2)打上げ時における警戒区域            打上げ時における警戒区域は、少なくとも、次の地上安全に係る警戒区域及びIV1(2)ア飛行安全に係る警戒区域のうち、いずれかに含まれる区域のすべてとする。地上安全に係る警戒区域は、少なくとも、爆風、飛散物、ファイアボールによる放射熱等について、次の(A)、(B)及び(C)によりそれぞれ計算した保安距離R、D及びFのうち、最も大きいものを半径とし、射点を中心とする円内とする。             (計算式等省略)</p>	<p>保安物の種類と量、作業の危険度に応じた警戒区域を設定し、関係者以外の人員の立入を禁止する。(表III-2-1、図III-2-1参照)</p> <p>計算の結果、飛散物による保安距離577mが最大となるが、ロケットの異常発生時に機体又はその一部が落下し得る範囲を考慮して、射点近傍の落下線内(陸域)を警戒区域として設定し、所要の警戒を行う。            また、打上げに伴うロケット等の落下物に対する安全対策並びに航空機、船舶の安全確保のため、落下予想区域及び警戒区域上空の警戒区域を設定し、関係機関への通報及び警戒等所要の措置を講じる。陸域は人に対する危険を防止するため、打上げ方向の左右方向を警戒区域に含める。            なお、ロケットの故障率及び射点近傍の船舶密度を考慮しても、海上におけるリスクは十分小さいことを確認しているため、海上警戒区域は設定しない。(表III-2-2、別紙III-2-1、図III-2-1参照)</p>	<p>7.4.1</p> <p>7.4.2            図-2            7.4.3            別紙-1、</p>	<p>2.2</p>

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>3 航空機及び船舶に対する事前通報</p> <p>打上げ作業期間中の航空機及び船舶の航行の安全を確保するため、次の手段等により、適切な時期に必要な情報が的確に通報されるように措置すること。①ノータム ②水路通報</p>	<p>ロケットの打上げ、落下予想区域等について関係機関へ通報する。</p>	7.5	4
<p>4 作業の停止</p> <p>打上げ作業期間中において、必要な場合は作業の停止を行うことを含め安全上の措置を講じること。</p>	<p>安全上支障が生じた時又は生ずるおそれがある時は実験実施責任者又は保安主任は作業の停止を指令する。</p> <p>また、作業中断または打上げ延期の場合の逆行作業は、安全の配慮をした逆行スケジュールと手順書に従って実施する。</p>	7.2	

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>5 防災対策</p> <p>(1)防災設備等</p> <p>射場における災害防止のため、次の防災設備及び危険物処理設備を設置し、防災計画を作成すること。</p> <p>①警報装置</p> <p>②防火・消防設備</p> <p>③ヒドラジン等廃液処理設備</p> <p>④その他災害防止のため必要な設備</p> <p>また、火災やガスの検知、防犯警報等の情報を集中して常時モニターするとともに、防火、消防、防護設備については、危険作業の実施に先立ち十分な点検を行うこと。</p> <p>(2)荒天等の対策</p> <p>荒天、襲雷、地震等について警報が発令された場合は、対策を実施の上速やかに退避すること。</p> <p>次の場合には推進薬の取扱い等危険作業を行わないこと。</p> <p>① 台風警戒報が発令された場合</p> <p>② 雷警戒報が発令された場合</p> <p>また、警報解除後には被害調査、安全確認、設備の点検を十分行うこと。</p>	<p>危険状態検知の手段を確立、防火・消防設備の設置及び保安物関連施設の安全対策を実施し、防災計画を作成する。また、各種検知器、防犯警報装置については集中して常時モニターを行うと共に、危険作業に先立ち、関係施設設備の機能点検を行う。</p> <p>荒天時、襲雷時等は作業制限あるいは作業を停止する。作業再開時は設備等の点検と安全確認を行う。</p> <p>また、地震発生時及び津波警報発令時は、状況に応じて作業を停止する。作業再開時は設備等の点検及び被害調査と安全確認を行う。</p>	<p>5.2</p> <p>5.3</p> <p>6</p> <p>7.1.1(5)</p> <p>7.3(1)</p> <p>7.1.1(10)</p> <p>7.1.1(11)</p>	



ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>IV 飛行安全対策</p> <p>ロケットによる人工衛星等の打上げに伴い発生する落下物等及びロケットの飛行、及び再突入機の再突入飛行に対する安全対策、並びに航空機及び船舶の安全確保について、以下に示すとおり、適切な方策を講じることが必要である。</p> <p>1 打上げ時の落下物等に対する安全対策</p> <p>ロケットによる人工衛星等の打上げに伴い発生する落下物等に対する安全を確保するため、飛行計画の策定に際しては次について十分に安全確保を考慮した設定とすること。</p> <p>(1) 正常飛行時のロケット落下物に対する安全対策</p> <p>ロケット燃え殻等、正常飛行時にロケットから分離投下される物体について、落下予想区域が可能な限り陸地及びその周辺海域にないこと。</p>	<p>ロケットが正常に飛行した場合の落下物としては、ノーズコーン、ラムライン制御部、1段機体および2段機体がある。これらの落下物の落下予想区域は居住のある陸地およびその周辺海域から可能な限り離れて設定されている。(図IV-1-1、2、3参照)</p>		<p>2.2 図2 図3</p>

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>(2)ロケットが推力停止した場合の落下物に対する安全対策</p> <p>ア 飛行安全に係る警戒区域の設定 射場及びその周辺において、次について適切な対応が可能となるよう、飛行安全に係る警戒区域を設定して、警戒を行うこと。</p> <p>(ア)射場の周辺における次による被害の発生を防止しうること</p> <p>①落下物の衝突 ②飛行中に爆発する場合における爆風 ③固体推進薬が落下し地面等に衝突するとき爆発(二次爆発)するおそれがある場合における、二次爆発による爆風及び二次破片飛散</p> <p>(イ)さらに、射場周辺の海域に関しては、発射直後の飛行中断に伴う破片の落下分散を評価し、破片の落下による船舶等の被害を可能な限り防止すること</p>	<p>以下のように落下限界線を設定しその内部を警戒区域とする。</p> <p>射点周辺の落下限界線は、射点を中心とした半径577mの範囲及び、飛行方向(発射方向のばらつき含む)に沿う陸上を警戒区域として設定し、警戒を行う。(図III-2-1参照)</p> <p>風の変動、発射方向の誤差等を考慮しも、①～③の影響範囲が落下限界線内であることにより、被害の発生を防止する。</p> <p>① 落下物の衝突 ② 飛行中の爆発に伴う爆風 ③ 固体推進薬の地上落下時の二次爆発の爆風および二次破片の飛散範囲</p> <p>船舶密度を考慮しても、ロケットの落下破片が船舶に衝突するリスクは十分低いため、海上警戒区域の設定は行わない。</p> <p>また、関係漁業者及び船舶関係者には事前に計画を周知すると共に、漁船に対しては関係漁業無線局からの無線連絡も併せて行う。</p>	<p>7.4.2(1) 図2</p> <p>7.5</p>	<p>3.2.1 図6</p> <p>3.1.3</p> <p>2.2</p>

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>イ 飛行経路の設定</p> <p>推力飛行中のロケットが突然推力停止の状態に陥った場合に予測される落下点の軌跡(落下予測点軌跡)の分散域については、人口稠密地域から可能な限り離れて通過するよう飛行経路を設定すること。</p>	<p>正常な飛行経路を飛行中のロケットが突然推力停止した場合に予測される落下点の軌跡は、人口稠密地域から可能な限り離れて通過するよう飛行経路を設定した。</p>		<p>2.1 2.3 図4</p>
<p>2 打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策</p> <p>ロケットが故障した場合の落下物に対する安全を確保するため、次の手段等により、飛行中の状態監視を行い、必要な場合には飛行の中断が安全に行えるよう措置すること。</p> <p>(1) 飛行中の状態監視</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 光学設備</li> <li>② ITV</li> <li>③ レーダ</li> <li>④ テレメータ</li> </ul>	<p>ロケットの飛行状況の監視には、2局のレーダ情報、および1局のテレメータ受信局からのテレメータ情報を用いる。また、射点近傍では、合わせてITVおよび光学から得られる画像を飛行安全管理に用いる。</p>		<p>2.4 3.1.2 別添 図1,図2</p>

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>(2) 飛行中断(図1参照)</p> <p>ア 安全の確保のために設定するロケットの飛行を中断した場合に危害を及ぼしてはならない限度を示す線(落下限界線)の設定</p> <p>イ 次のいずれかの場合に該当するとき、ロケットの推力飛行を中断すること</p> <p>①ロケット及びその破片の落下予測域が落下限界線と接触するとき。ただし正常飛行範囲を飛行するロケットの落下予測域が落下限界線を通過する場合には、その直前までの飛行状況を十分監視して、正常であることを条件として、上記の飛行中断の適用が見合わされる。</p> <p>②ロケットの落下予測域の監視が不可能となり、ロケット及びその破片の落下予測域が落下限界線と接触するおそれがあるとき</p> <p>③ロケットの飛行中断機能が喪失する可能性が生じ、かつ、ロケット及びその破片の落下予測域が落下限界線と接触するおそれがあるとき</p> <p>④その他、ロケットの推力飛行の続行により安全確保上支障が生じるおそれがあると判断されるとき</p>	<p>ア ロケットの落下予測域の許容限界を示す落下限界線を設定。</p> <p>注)ロケットの落下予測域とは、ロケットの飛行を中断した場合に落下物の衝突、飛行中の爆発に伴う爆風、固体推進薬破片の地上落下時の二次爆発及び二次破片の飛散により危害が及ぶおそれのある範囲をいう。</p> <p>イ</p> <p>① ④ 本ロケットは、落下予測域が落下限界線内になるように、飛行軌道を設定する。 ただし、ラムライン制御機能が故障し、所定の姿勢にならないまま2段を点火すると、落下予測域が落下限界線に接触するおそれがある。そのため、ラムライン制御終了後、2段点火前に、姿勢等の基準に入らない場合はシーケンスを中断することで、ロケットの推力飛行を中断する。(図IV-2-1参照)</p> <p>② ③ 本ロケットは、地上からシーケンス移行コマンドを受信しない限り、2段点火へ移行できず、機体は1段落下予想区域内へ落下する。</p>		<p>3.2</p> <p>3.1.3 別添 図4,図5</p>

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
(3)地上とロケットの間において安全上必要なデータ取得、コマンド送受のための電波リンクの確保	<p>SS-520 5号機の打上げでは、2段点火のシーケンス移行コマンドを地上から送信するまでの間の飛行安全管理のための情報取得源として、2局のレーダ、光学設備と1局のテレメータを使用する。その期間の電波リンクを確保している。</p> <p>なお、地上からシーケンス移行コマンドを受信しない限り2段モータは点火しないシーケンスとしている。コマンド送受信ができない場合は飛行が中断され、機体は1段落下予想区域内に落下する。</p>		2.4 別添 図 1,図 2,図 3
<p>3 再突入機の再突入飛行の安全対策</p> <p>(内容省略)</p>	NA(再突入飛行は該当なし)		

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>4 航空機及び船舶に対する事前通報</p> <p>ロケット打上げ及び再突入機の再突入飛行に際して、航空機及び船舶の航行の安全を確保するため、打上げ前及び再突入飛行前の適切な時期に必要な情報が的確に通報されるよう措置すること。</p>	<p>航空機及び船舶の航行の安全を確保するため、ロケットの打上げ、落下予想区域について関係方面に通報する。</p>	7.5	2.2 4
<p>5 軌道上デブリの発生の抑制</p> <p>軌道上デブリ(軌道上における不要な人工物体)となるものの発生については、次のとおり対策をとるほか、設計段階から合理的に可能な限り抑制するように考慮すること。</p> <p>(1)軌道投入段の破壊・破片拡散防止</p> <p>①ロケットの軌道投入段について、指令破壊用火工品の誤作動防止措置をとること</p> <p>②液体ロケットについて、可能な限り残留推進薬、残留ガス等を排出するとともに、排出が完了しない場合にも破壊することがないよう、内圧上昇に対して安全弁の設置等の措置を講じること</p> <p>(2)分離機構等</p> <p>ロケットの段間分離機構、ロケット・衛星間分離機構、衛星の展開部品については可能な限り破片等を放出しないように配慮すること。</p>	<p>地球周回軌道に入るのは、衛星および3段である。</p> <p>NA(3段は指令破壊機能を有さない)</p> <p>NA(全段固体ロケットであり、3段にはガスの搭載もない)</p> <p>2段分離機構はマルマンバンド方式であり、また衛星分離機構には非火工品を使用しているおり、作動時に破片等を放出しないよう配慮した方式を採用している。衛星の展開機構からも破片は生じない。</p>		2.5(3)、(4)

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>6 軌道上の国際宇宙ステーション(ISS)及びISS への有人宇宙船に対する安全対策</p> <p>ロケットの打上げに際しては、軌道上において活動する者の生命の安全を確保するため、打上げ実施後に軌道上のISS 及びISS への有人宇宙船(以下合わせて「有人宇宙船」という。)がロケットの軌道投入段及びその分離物からの安全を確保するための対応が可能と考えられるまでの間、当該有人宇宙船との衝突を回避する打上げ時刻を設定すること。</p>	<p>ロケットの打上げに際しては、軌道上において活動する者の生命の安全を確保するため、打上げ実施後に軌道上のISS及びISSへの有人宇宙船(以下合わせて「有人宇宙船」という。)がロケットの軌道投入段及びその分離物からの安全を確保するための対応が可能と考えられるまでの間を考慮した干渉解析を実施し、当該有人宇宙船との衝突を回避する打上げ時刻を設定する。</p>		2.5(5)

ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>V 安全管理体制  地上安全対策、飛行安全対策を確実に遂行するため、以下のとおり、適切な体制が整備されていること。  なお、JAXA が委託に応じてロケットの打上げ及び再突入機の再突入に係る業務を行うときは、委託者及びその関係者が実施する作業並びに JAXA との責任分担を明確にするとともに、JAXA において委託者及びその関係者を含めた安全管理体制を確立すること。</p> <p>1 安全組織及び業務  専ら安全確保に責任を有する組織を整備し、これが緊密な通信手段により有機的に機能するように措置すること。  また、安全上のあらゆる問題点について、打上げ及び再突入飛行の責任者まで報告される体制を確立すること。</p> <p>2 安全教育訓練の実施  ロケットの打上げ及び再突入機の再突入飛行作業に携わる者への安全教育・訓練を実施するとともに、安全確保に係る事項の周知徹底を図ること。</p> <p>3 緊急事態への対応  打上げ作業期間中に事故が発生した場合等の緊急事態等に的確に即応するための体制を確立すること。</p>	<p>打上げ作業に直接従事する役職員をもって実験班を編成し、実験実施責任者のもとに実験主任、保安主任、飛行安全主任、衛星主任、企画管理主任および法定保安責任者をおく。また安全確保等の問題については緊密な通信手段等により、実験実施責任者まで報告される体制をとる。(図V-1-1参照)</p> <p>打上げに先立つ期間には、安全教育および事故の発生を想定した訓練を行う。</p> <p>打上げ作業期間中の緊急事態等に即応するために、自衛消防隊、現地事故対策本部等の体制を確立している。</p> <p>打上げ後、異常発生等によりロケットが地表に落下した場合には、予め定められた規定に従って被害状況の把握に努め、必要な処置を講じる。</p>	<p>8</p> <p>9</p> <p>10.1 10.2</p>	<p>5</p> <p>6</p> <p>7</p>



ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準	SS-520-5号機評価結果	地上安全計画	飛行安全計画
<p>VI その他安全対策実施に当たっての留意事項</p> <p>個々のロケットの打上げ及び再突入機の再突入飛行に係る安全対策実施に当たっては、関係法令を遵守する他、手順書等に基づき安全を確認しつつ実施するとともに、過去におけるロケットの打上げ及び再突入機の再突入の経験等と打上げ及び再突入に関する最新の技術的知見を十分に踏まえて必要な措置をとり、安全確保のため万全を期すること。</p>	<p>打上げの実施に際しては、関連する国内法令及び機構の規程、基準、要領書等を遵守すると共に、所要の安全対策を実施し安全確保を図る。</p>	<p>3 7.1.1(1)(3) 7.1.2(3) 7.1.3(7) 7.1.4(5) 7.1.5</p>	<p>1.3</p>

## 【評価結論】

地上安全計画及び飛行安全計画についてJAXA安全審査委員会(平成 29 年 9 月 26 日実施)にて安全評価を行った結果、全ての項目について安全基準:「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」(平成 28 年 6 月 14 日改定)に適合していると判断する。

### 宇宙科学研究所安全審査会 (平成 29 年 9 月 22 日)

審査委員長および審査委員長が指名する JAXA の審査委員が評価を実施する。結果は、附議内容について、了承された。

### 安全審査委員会(平成 29 年 9 月 26 日)

副理事長が議長を務め、役員を中心とする構成員が審査する。結果は、付議内容について、了承された。

表 III-2-1 ロケット搭載用保安物リスト  
(火薬類、高圧ガス)

名称	使用箇所	ロケット搭載量		法令上の種類
固体推進薬	1段モータ	1587kg	(合計) 1990kg	火薬類
	2段モータ	325kg		
	3段モータ	78kg		
火工品	ロケット各段*1)	1.62kg		
窒素ガス	ラムラインタンク	5.7ℓ(23MPa)		高圧ガス

\* 1) 各段イグナイタ、各段分離系、ノーズコーン開頭の火工品の合計

(注) 火工品は不図示

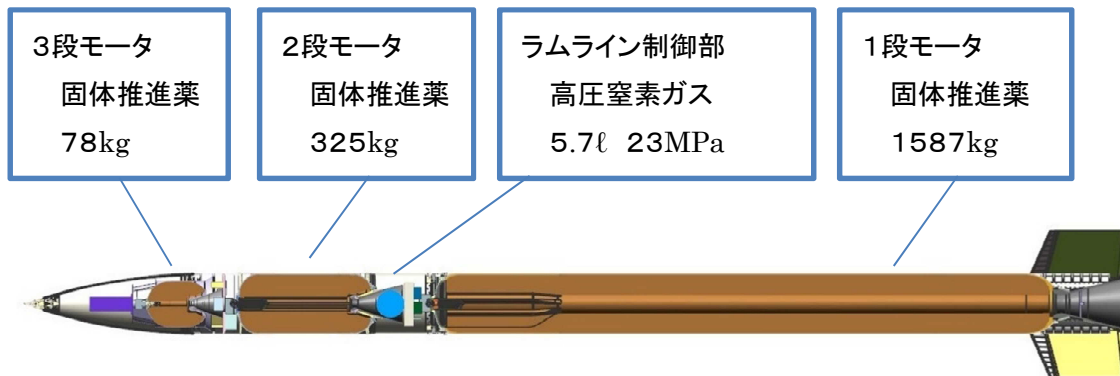


図 III-2-1 SS-520 5号機 搭載用保安物概要(火薬類、高圧ガス)

表 III-2-2 主要解析条件

項目	諸元
機体形態	SS-520(3段式)
投入軌道	長楕円軌道 近地点高度 180 km 遠地点高度 1500 km 軌道傾斜角 31度
ペイロード	TRICOM-1R
安全解析対象期間	12月～2月
誤差源	空力特性、質量特性、推進系特性、ジャイロセンサ特性、風のばらつき等

## 別紙 III-2-1 打上時の保安距離(飛散物)の算出について

### 1. 飛散物保安距離の算出

飛散物に対する保安距離は、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」III2項警戒区域の設定に記載されている、以下の計算を行う。

固体推進薬及び火工品の場合

$$D = 117 \times W_p^{0.21}$$

ここで、

D:保安距離(m)

W<sub>p</sub> : 推進薬等質量の合計(kg) (下表の通り)

名称	使用箇所	ロケット等搭載量
固体推進薬	1段モータ	1587 kg
	2段モータ	325 kg
	3段モータ	78 kg
火工品	ロケット各段*	1.62 kg
	総量	1992kg

### 2. 算出結果

推進薬等質量合計は 1992kg で、飛散物に対する保安距離は、577m となった。

### 3. 参考

「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」に示された算出式と上記の推薬量等の質量を用いて、爆風およびファイアボールによる放射熱、両方に関しても保安距離を算出し、飛散物に対する保安距離が最も大きいことを確認済みである。

#### ー爆風に対する保安距離

TNT換算質量合計は、爆風圧に対して 101.1kg となった。基準爆風圧は、1.379kPa であり、爆風に対する保安距離は、274m となった。

#### ーファイアボールによる放射熱に対する保安距離

上記と同様に、固体推進薬及び火工品の換算質量は 101.1kg と求められ、保安距離は、Eisenberg らの基準で 83m、NASA基準で 207m となったため、大きい方の 207m をファイアボールによる放射熱に対する保安距離となる。

詳細は、「SS-520 5号機の打上げに係る地上安全計画書」(資料28-3-2) 別紙-1を参照のこと。

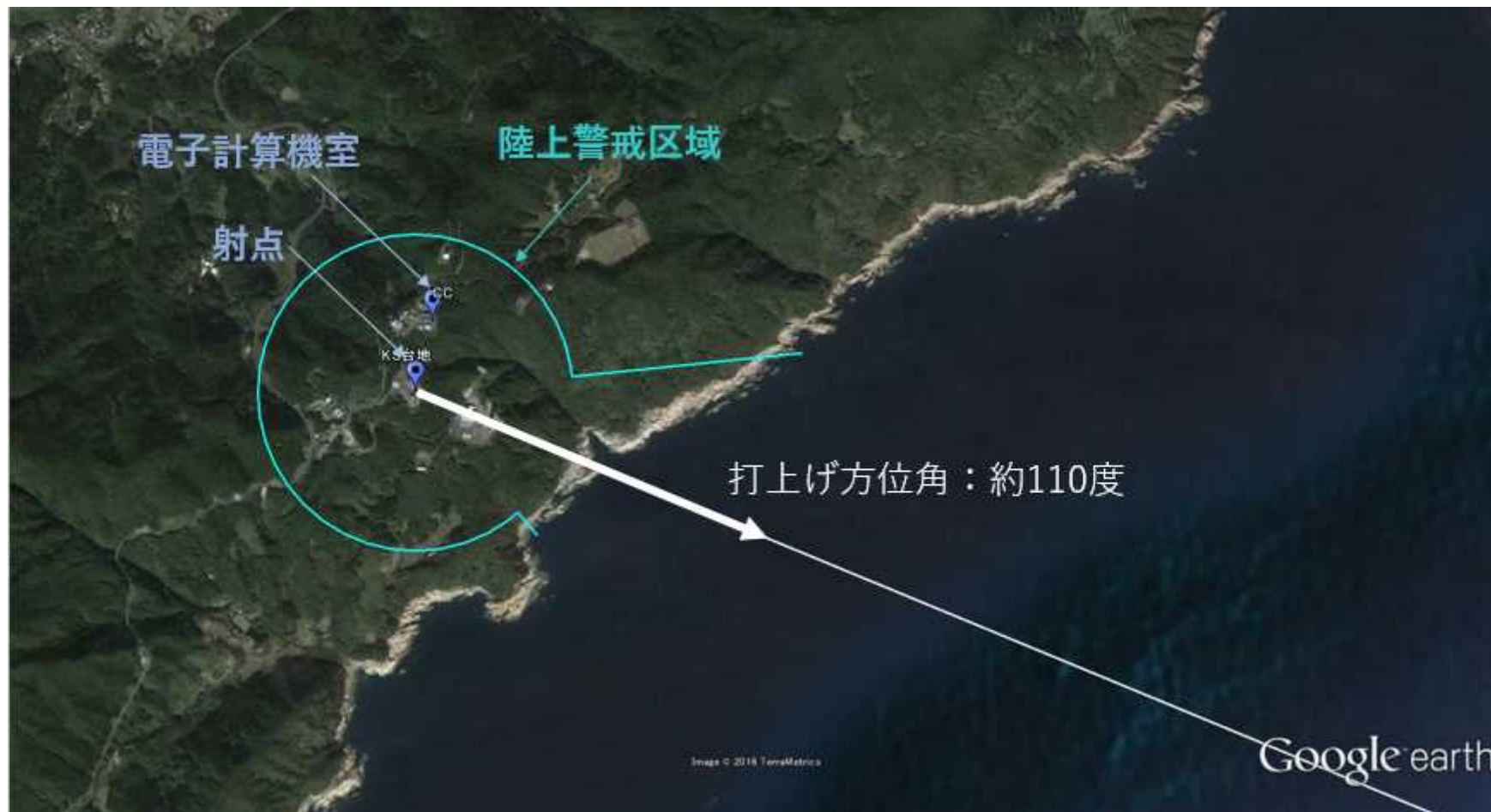
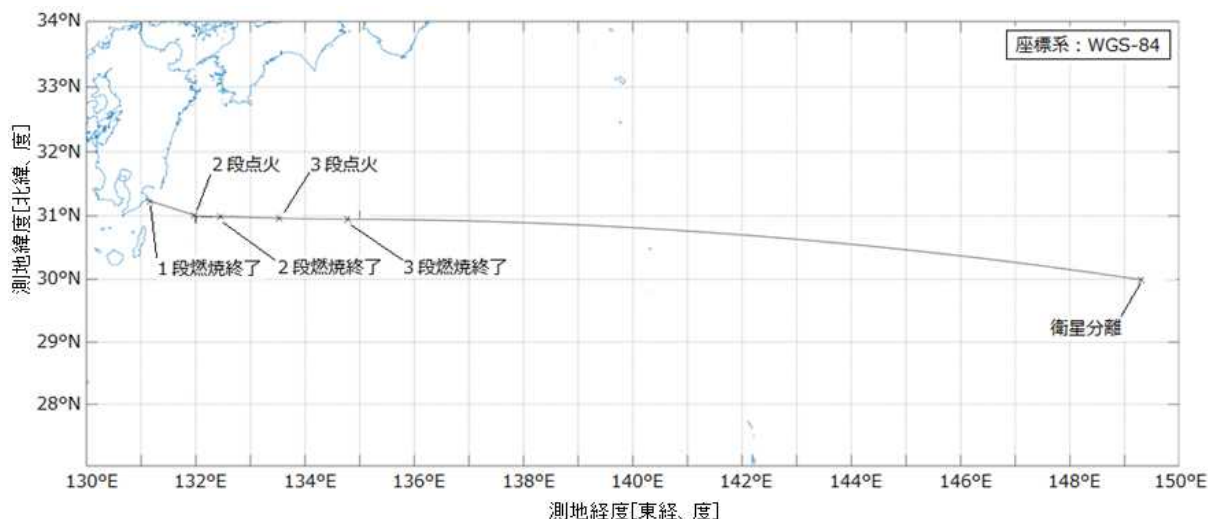


図 III-2-1 陸上警戒区域

射点中心の半径 577mの円および打上げ方位角から左右方向の落下限界線

(注1)海上警戒区域は設定しない。

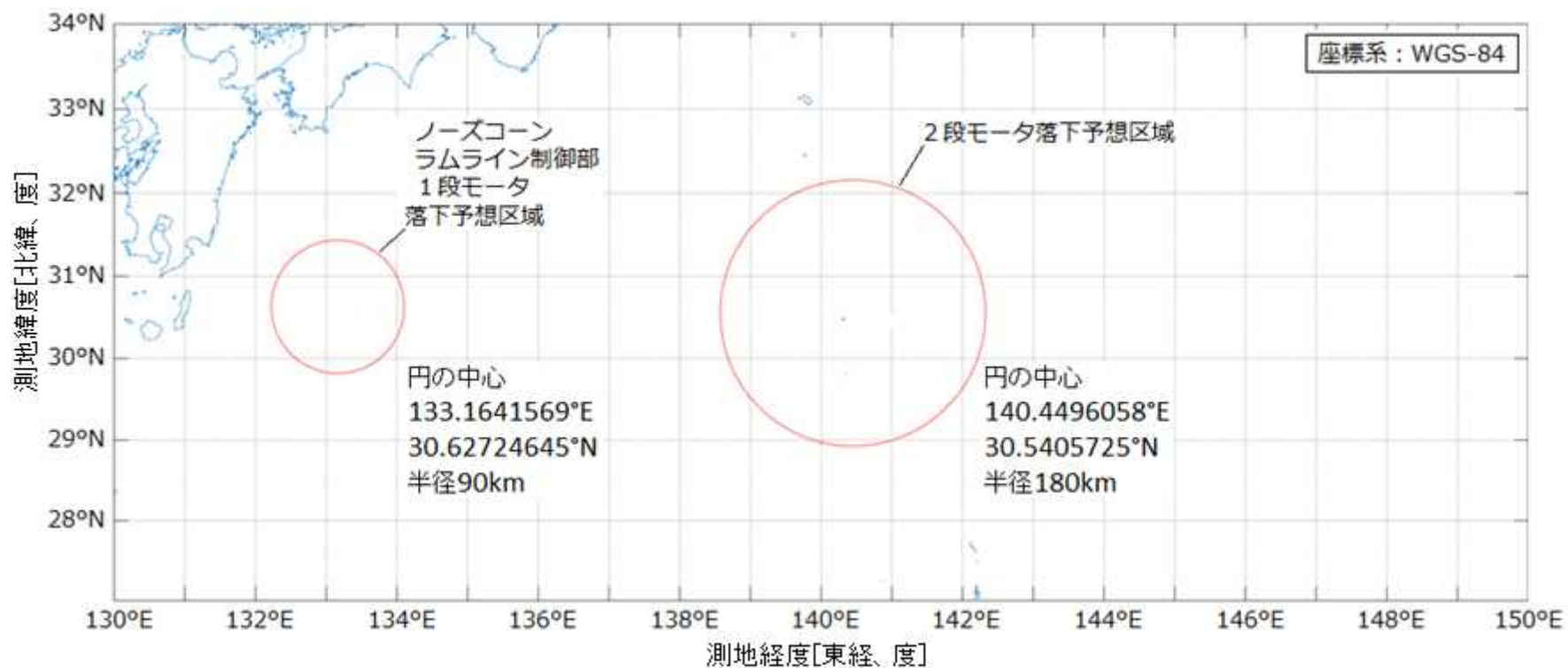


事象	経過時間(秒)	距離(km)	高度(km)	慣性速度(km/s)
1段点火	0	0	0	0.4
1段燃烧終了	31.7	9	26	2.0
ノーズコーン分離	67	28	81	1.7
1段分離	68	29	83	1.7
ラムライン制御開始	70.5	30	86	1.7
ラムライン制御終了	117.6	56	140	1.3
ラムライン分離	147	72	163	1.1
2段点火判定開始	157	77	169	1.1
シーケンス移行コマンド送出	164	81	173	1.1
2段点火	(180)	89	179	1.0
2段燃烧終了	(204.4)	134	186	3.6
2段分離	(235)	227	188	3.6
3段点火	(238)	236	188	3.6
3段燃烧終了	(263.6)	355	186	8.1
衛星分離	450	1751	205	8.1

     飛行安全管理期間

図 IV-1-1 SS-520 5号機の飛行経路(機体現在位置)(上段)と打上げシーケンス(下段)

(注1) 飛行軌道にかかわる主要な誤差要因は、ジャイロセンサ特性、風のばらつき等である。



(注1)2段モータ落下予想区域内の島は無人島(ベヨネーズ列岩、須美寿島<sup>すみすとう</sup>、鳥島、孀婦岩<sup>そうふがん</sup>)

図 IV-1-2 投棄物の落下予想区域

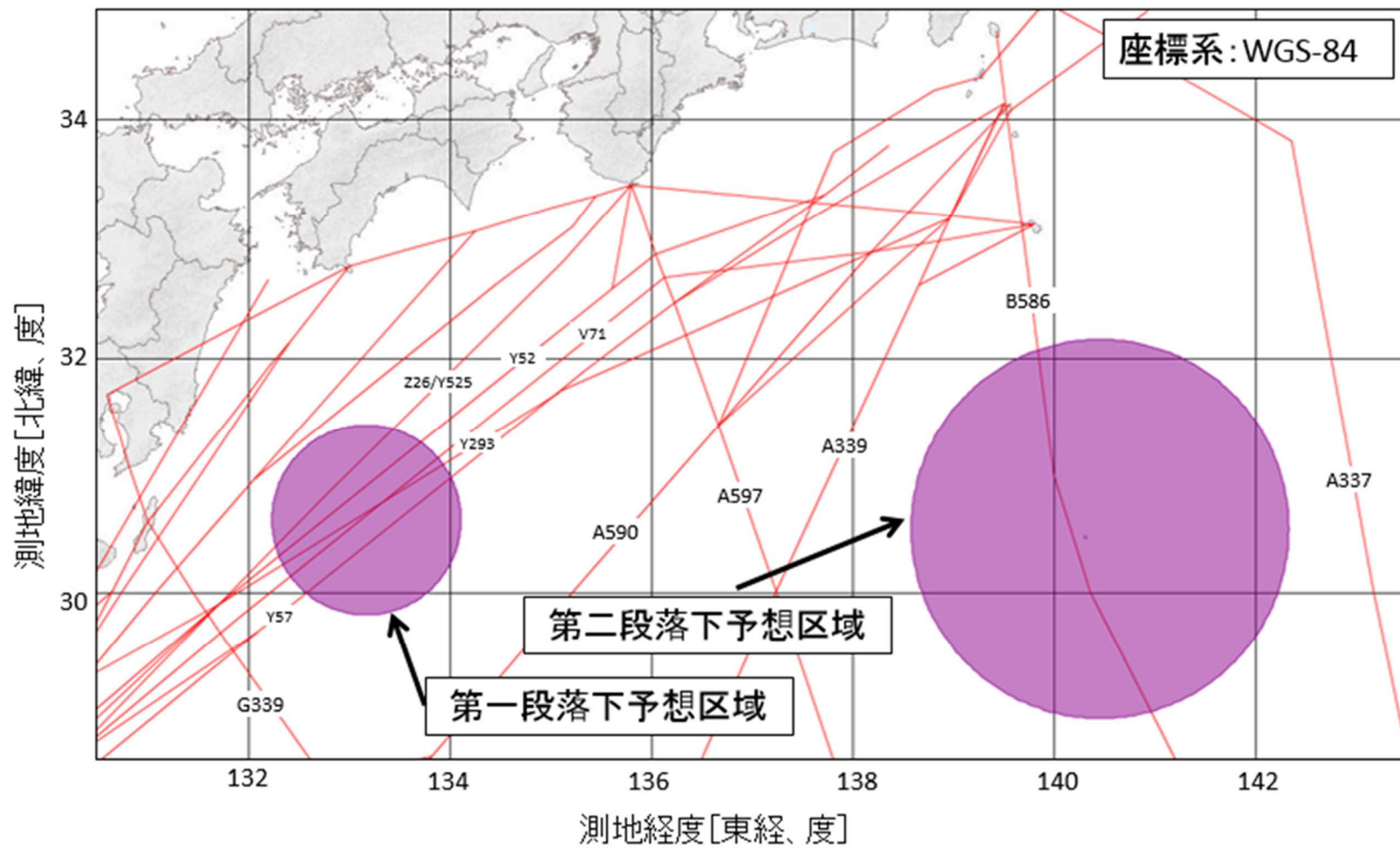
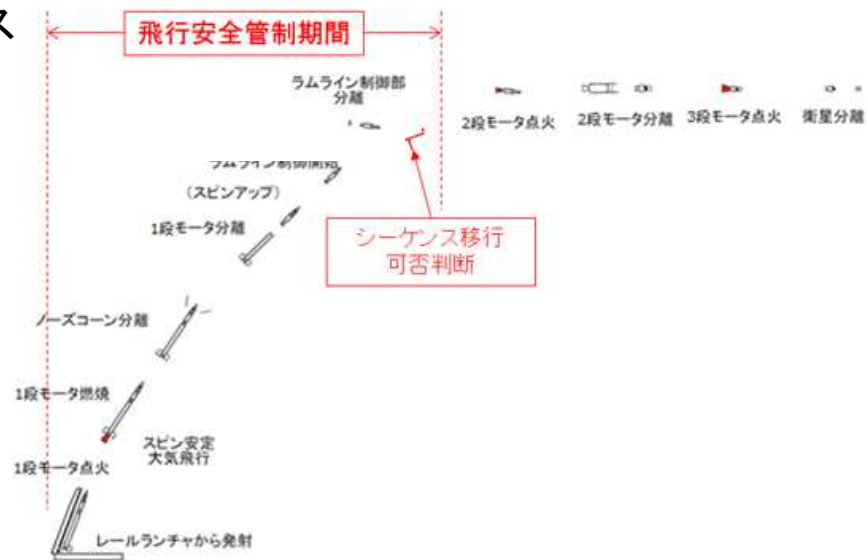


図 IV-1-3 落下予想区域と航空路



## SS-520 5号機打上シーケンス



目的: 2段以降の機体の飛行が正常に行われる見込みのあることを確認する。

判断項目:

- ① 2段および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。
- ② 機体の頂点高度・速度が規定の範囲に入っていること。
- ③ 機体の姿勢が規定の範囲に入っていること。
- ④ 機体が健全であること。
- ⑤ 2段点火時刻補正が受理されたこと。

上記①～⑤の判断フローを次ページに示す。

図 IV-2-1 シーケンス移行判断について(1/2)

### 3.2.3 シーケンス移行可否判断フロー

※ ①～⑤に係るテレメトリデータは、2段点火判断開始以前より確認できる。最終確認をしてシーケンス移行可否判断を行う。

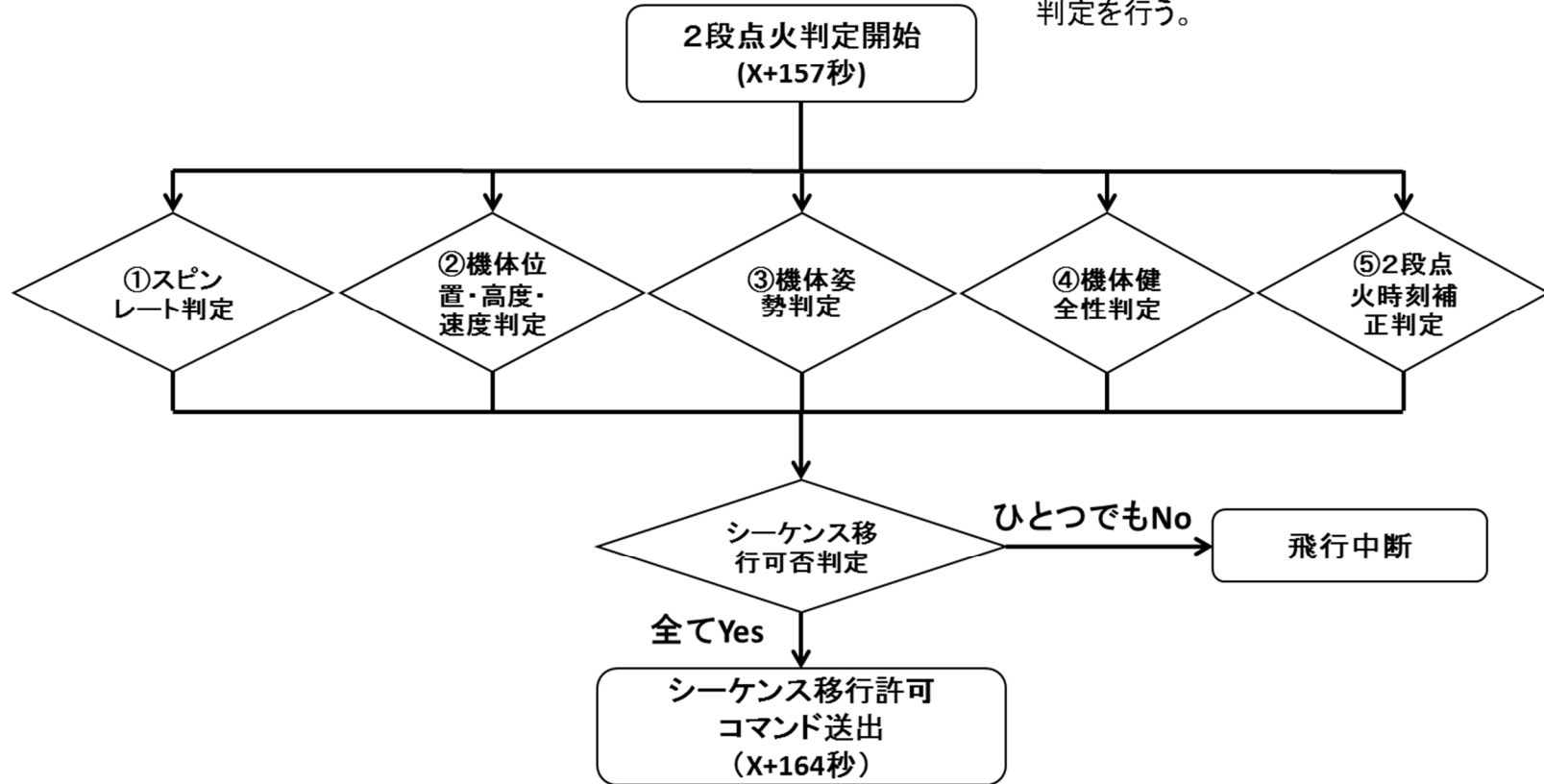
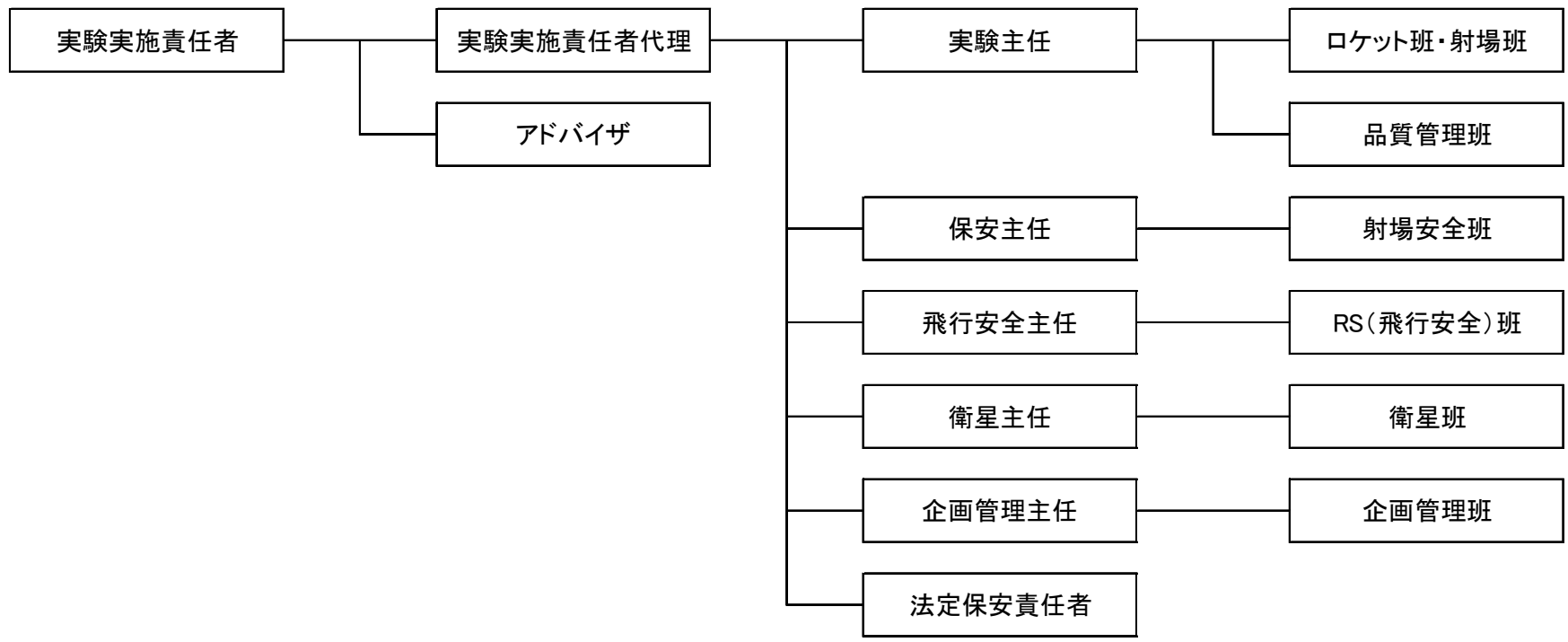


図 IV-2-1 シーケンス移行判断について(2/2)



※: 実験班の品質管理状況を定常組織(信頼性統括、S&MA総括、安信部)が独立評価する。

図 V-1-1 SS-520 5号機実験班編成図