

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

説明者
JAXA
S&MA 総括 小林亮二

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. 地上安全管制施設設備	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 高压ガス保安法（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 ロケットペイロード安全基準（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(GN₂)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でしている。
- 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

GN₂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 0 (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

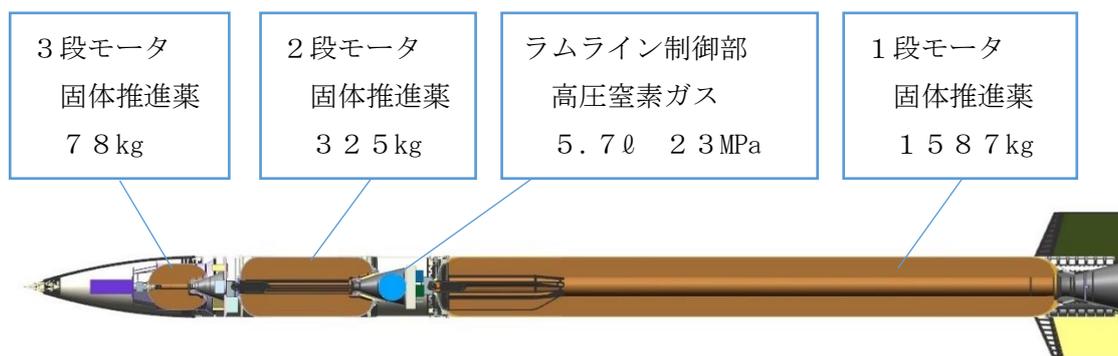
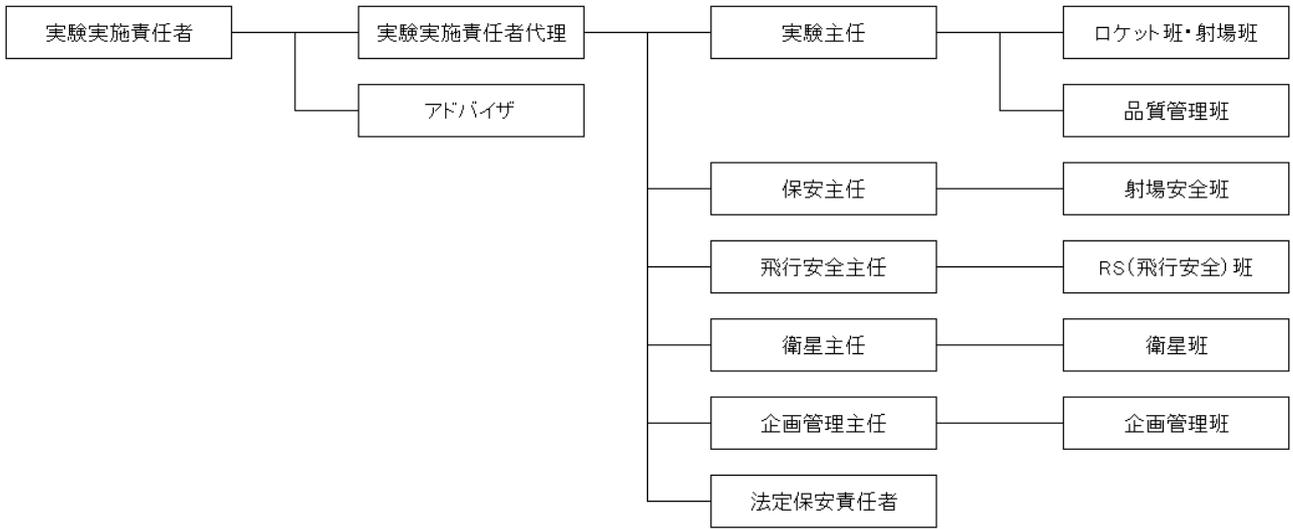


図 1. SS-520-5号機 搭載用保安物概要 (火薬類、高圧ガス)



(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

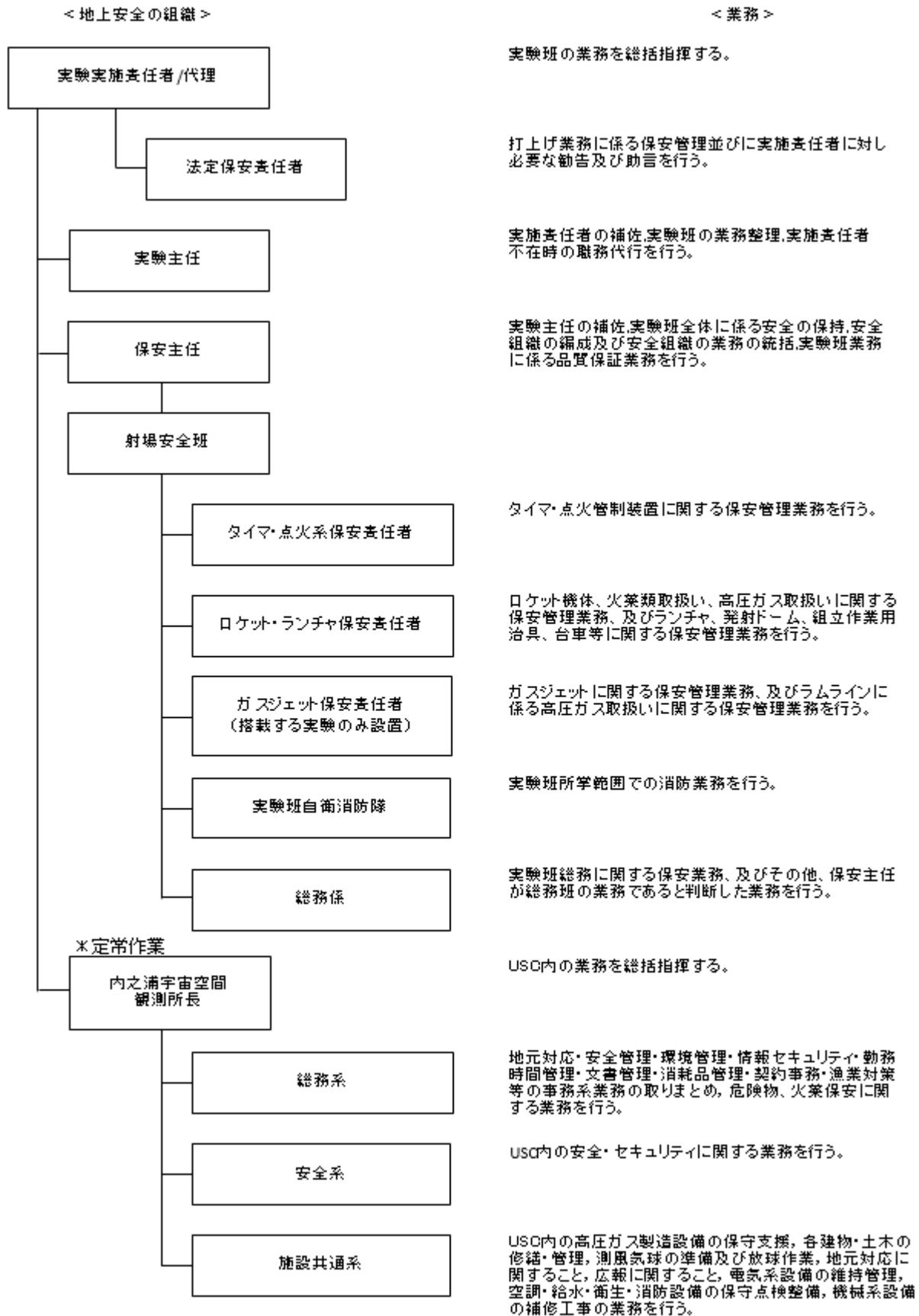
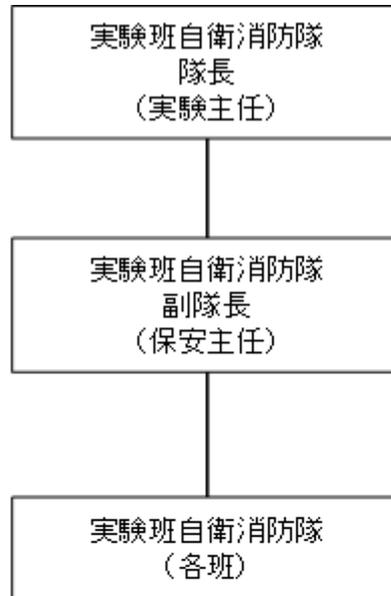
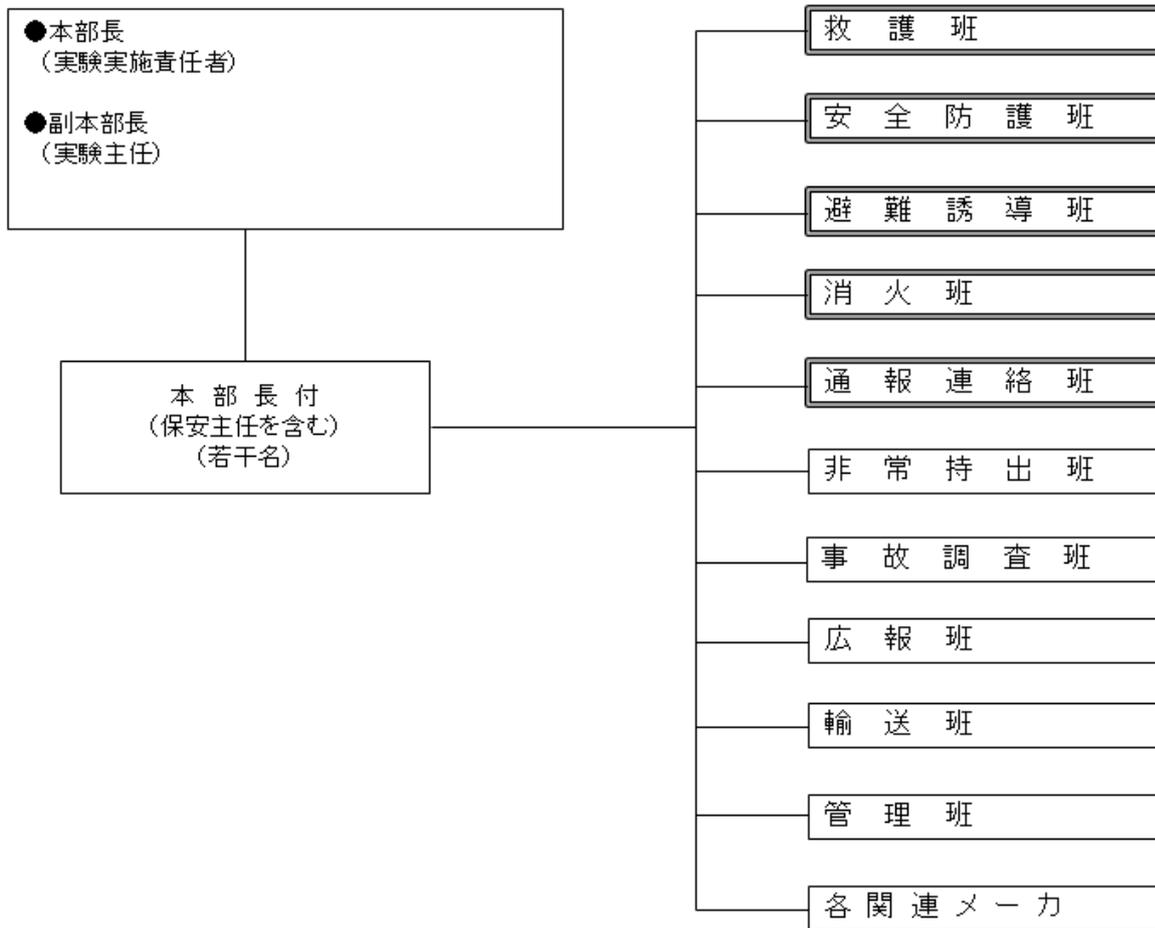


図 4. 地上安全組織及び業務



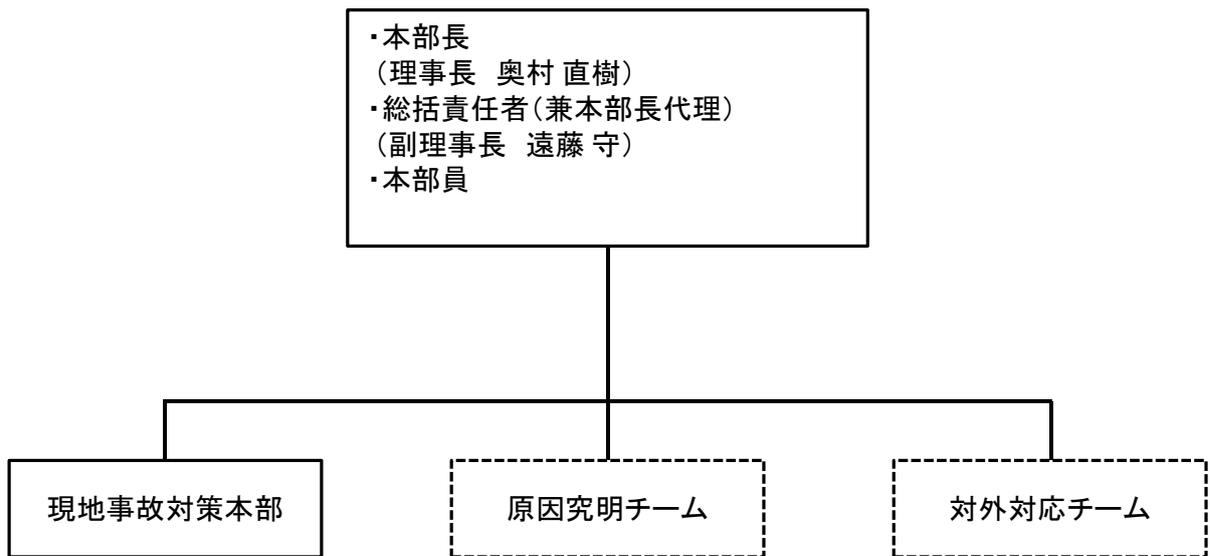
(注1) 各班には班長、副班長及び班員をもって構成する。

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。

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

ここで、 ΔP 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/m²)、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、NASA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NASA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. SS-520-5号機搭載の推進薬等

SS-520-5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、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	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	

*：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