

M-V ロケット 7 号機による  
第 22 号科学衛星 (SOLAR-B) の  
打上げに係る安全対策について  
(案)

平成 18 年 7 月 20 日

宇宙開発委員会安全部会

目次

I.	保安及び防御対策	1
II.	地上安全対策	1
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	1
2.	警戒区域の設定	2
3.	航空機及び船舶に対する事前通報	3
4.	作業の停止	4
5.	防災対策	4
III.	飛行安全対策	5
1.	打上げ時の落下物等に対する安全対策	5
2.	打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策	6
3.	航空機及び船舶に対する事前通報	7
4.	軌道上デブリの発生の抑制	7
IV.	安全管理体制	8
1.	安全組織及び業務	8
2.	安全教育訓練の実施	8
3.	緊急事態への対応	8
V.	機構の安全対策等に対する所見	9
	(参考) M-V ロケット 7 号機の打上げに係る安全の確保に関する調査審議について	22

はじめに

平成 18 年度に、M-V ロケット 7 号機による第 22 号科学衛星 (SOLAR-B) の打上げが予定されている。

この打上げに係る安全を確保する必要があることから、宇宙開発委員会安全部会は「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準 (平成 16 年 12 月 13 日 宇宙開発委員会安全部会)」(以下「安全評価基準」という。)に基づき、安全部会において平成 18 年 7 月 13 日及び 7 月 20 日に調査審議を行いその結果を取りまとめた。

## I. 保安及び防衛対策

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の、破壊・妨害行為に対して、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（以下「機構」という。）が実施しようとする保安及び防衛対策については、適切な対策が講じられている。

## II. 地上安全対策

M-Vロケット7号機による第22号科学衛星（SOLAR-B）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、これまでの打上げ経験を踏まえて以下に示す安全対策がとられている。

地上安全対策においては、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すべてが対象となっている。また、各々の作業内容については、関係法令を遵守するほか、機構内部規程等の安全確保のための手順書の検討・整備及びこれらに基づく安全確認が徹底されている。

### 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

ロケットの推進薬等（火薬類、高圧ガス、危険物及び毒物）（表-1 及び図-1）の射場における取扱いに関し、以下のとおり適切な対策が講じられている。

#### (1) 静電気対策

ロケットの推進薬等の取扱いに際しては、発火等の発生を防止するため、第1段、第2段、第3段固体ロケット等の接地、静電気除去板の取付、帯電防止作業衣等の

着用、湿度管理等の静電気対策がとられている。

#### (2) 保護具の着用

火薬類、高圧ガス、危険物等の取扱いに際しては、作業員の安全を確保するため、特殊作業衣、安全靴、保護面等の保護具の着用が義務付けられている。

#### (3) 防護設備の使用等

高圧ガスの充填・加圧作業については、作業員の安全確保のため原則として遠隔操作することとされ、止むを得ず機体側で操作するときは人員を制限し、防護設備の使用等の対策をとることとされている。

#### (4) 推進薬等の取扱い施設に関する巡視等

ロケットの推進薬等の取扱い施設については、不審者の立ち入り等を防止するため、防犯警報装置の設置と常時監視に加えて、夜間等には警備担当者による巡視及び打上げ整備期間中の射場における24時間体制の警戒等を行っている。

#### (5) 発火性物品の持込み規制等

ロケットの推進薬等の存在する区域については、事故等を防止するため、ライター、グラインダー、溶接機、バッテリー等の持込み及び非防爆電気機器の使用等が規制されている。

#### (6) その他の対策

ロケット打上げ後の発射整備塔の後処置作業は、打上げ整備作業時の安全対策に準じて実施され安全が確保されている。

ヒドラジンの取扱い、電波放射作業に関する対策につ

いても関係法令及び機構内部規程を遵守することにより安全が確保されている。

## 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、以下のとおり適切な警戒区域が設定され、関係者以外の立ち入り規制等が行われている。

### (1) 整備作業期間における警戒区域

事故等の影響を最小限にするため、ヒドラジンの充填・加圧、火工品及び固体ロケットモータの点検・組立、ロケット・衛星・衛星フェアリングの組立を行う組立オペレーション、ランチャ整備塔における準備作業、打上げ作業を行うフライトオペレーション等の各段階について、安全評価基準Ⅲ2 (1) に基づき、図-2 の警戒区域が設定されている。

この区域については、事故等の防止のため、関係者以外の立ち入りはすべて禁止されるとともに、要所に警戒員を配置して警戒が行われる。

### (2) 打上げ時における警戒区域

打上げタイムスケジュールに入り、ランチャ角度の設定が開始される前の適切な時期からは、万一爆発が起こった場合にも、爆風、飛散物、ファイアーボールによる放射熱、有害物質等に対する安全を確保するため、警戒区域が設定され、警戒が行われている。

地上安全に係る警戒区域については安全評価基準Ⅲ2 (2) に基づき、飛散物に対する保安距離半径 1,355 m が最大となる。しかしながら飛行安全に係る警戒区域(Ⅲ

1 (2) に後述) について半径 2.1 km の距離が必要となるため、警戒区域は射点を中心とする半径 2.1 km の範囲等に設定されている (表-2、図-3)。

なお、打上げ直後の事故あるいは保安措置によるロケット及び衛星搭載のヒドラジンの拡散を評価し、その区域が警戒区域内に含まれることが確認されている。

警戒区域のうち陸上については、関係者以外の立ち入りを規制するため、立て札による表示等が行われるとともに、要所に警戒員を配置して巡回を行う等必要な措置が講じられている。

海上については、一般の船舶が立ち入らないよう、海上監視レーダによる監視及び警戒船による警戒が行われる。

さらに、上空についても、一般航空機の安全を確保するため、発射点の上空高度 18 km までの警戒が行われるほか、国土交通省大阪航空局鹿児島空港事務所へ連絡員が派遣され、射場と緊密な連絡をとることとなっている。

## 3. 航空機及び船舶に対する事前通報

打上げまでの期間においては、航空機及び船舶の航行の安全を確保するため、以下のとおり適切な時期に必要な情報が通報されている。

事前に海上保安庁及び国土交通省航空局に対して打上げを行う旨の通報が行われ、船舶に対しては水路通報により、また、航空機に対してはノータムにより全世界を対象に情報が通知される。

また、打上げ事項に変更があった場合は、速やかに関係

機関へ通報がなされる。

#### 4. 作業の停止

打上げ作業期間中においては、以下のとおり、必要な場合に適切に作業の停止を行うよう、安全上の措置が講じられている。

打上げ作業期間中は、事故等の発生及び被害の拡大防止を図るため、総合管制卓において常時作業が監視されており、作業安全上支障が生じ又は生ずるおそれがあるときは、実験主任（図-4）により作業の全部又は一部の停止が指令される。

ロケットの組立等の危険作業については、同一警戒区域内での並行作業が禁止されている。

作業が停止され、打上げが延期される場合で、点火装置の発射側から安全側への切替、搭載機器電源の切断等が必要な場合は、安全を十分配慮した逆行スケジュールに従って実施される。

#### 5. 防災対策

射場における事故等の防止のため、以下のとおり、適切な対策がとられている。

##### (1) 防災設備・危険物処理設備の設置及び防災計画の作成

警報装置（火災報知器等）、防火・消防設備（図-5）等の防災設備及びヒドラジン等の廃液を処理する危険物処理設備が設置され、火災検知、防犯警報等の情報は集中して管理棟でモニターされる。

また、防災のための機構内部規程が整備されており、防火、消防及び防護の設備については、危険作業の実施に

先立ち十分な点検が行われる。

##### (2) 荒天、襲雷、地震時等の対策

ロケットの推進薬等の取扱い等危険作業実施中に「台風警戒報」、「雷警戒報」又は「波浪警報」が発令された場合、或いは地震が発生した場合には、作業が停止され、必要な安全対策が実施された後、安全な場所へ退避が行われる。

警報等解除後は、ロケット、衛星、施設設備等の必要な点検及び被害調査が実施され、安全が確認された後、平常作業への復帰がなされる。

### III. 飛行安全対策

M-Vロケット7号機による第22号科学衛星（SOLAR-B）の打上げに伴い発生する落下物等及びロケットの飛行に対する安全対策、並びに航空機及び船舶の安全を確保するため、これまでの打上げ経験を踏まえて以下に示す安全対策がとられている。

飛行安全対策においては、関係法令を遵守するほか、機構内部規程等の安全確保のための手順書の検討・整備及びこれらに基づく安全確認が徹底されている。

#### 1. 打上げ時の落下物等に対する安全対策

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、ロケットの正常飛行時の落下物の落下予想区域とともに、推力停止した場合の落下物に対する警戒区域及び落下予測点軌跡について下記

(1) 及び (2) のとおり十分に安全確保が考慮されている（飛行経路は図-6）。

## (1) 正常飛行時のロケット落下物に対する安全対策

ロケットが正常に飛行した場合の落下物としては、第1段、第2段ロケット及び衛星フェアリングがある。これらについて、落下中の大気抵抗等を考慮した落下予想区域は、図-7のとおりとなり、陸地及び外国の周辺海域に影響を与えないよう設定されている。

## (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

万一、ロケットに異常が発生し、飛行中断措置等により推力停止し落下する場合にも、破片の衝突、爆風、固体推進薬の二次爆発並びに搭載推進薬の流出によるガス拡散等による射場の周辺における被害の発生を

防止するなどのため、飛行安全に係る警戒区域が設定され、警戒が行われる。

飛行安全に係る警戒区域は、二次爆発の影響を含めた落下破片、搭載推進薬の流出によるガス拡散の及ぼす影響を考慮して、射点を中心とする半径 2.1 km の区域等が設定されている（表-2、図-3）。

また、射場周辺の海域については海上警戒区域（図-3）を設定し、その中に船舶が入らないように警戒を行い、その海上警戒区域外では発射直後の飛行中断に伴う破片の落下分散が評価され、飛行中断に伴う破片の落下による船舶被害の発生の可能性が極めて小さいと評価されている。

さらに、射場周辺から離れた地域についても、落下予測点軌跡（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）の分散域が、可能な限り人口稠密地域から離れて通過するよう飛行経路が設定されている。

## 2. 打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策

ロケットの飛行に対する安全を確保するため、飛行中の状態監視を行い、必要な場合は飛行の中断が安全に行えるよう、以下のとおり適切な対策がとられている。

### (1) 飛行中の状態監視

ロケットの位置、速度、内部機器作動状況等については、目視監視板、光学設備、ITV、レーダ、テレメータ等により監視し、安全確保上必要な範囲において飛行中の状態監視が行われる。

### (2) 飛行中断

安全を確保するために必要な範囲において、飛行中断によるロケットの落下あるいはロケットの破壊時の破片の落下による影響が陸地等に及ばないように、落下限界線が設定されている。

次のいずれかの場合に該当するときは、飛行安全統括チーフの指示により、ロケットの指令破壊等が行われ、飛行が中断される。

- ・ ロケット及びその破片の落下予測域が落下限界線を越えるとき（注）
- ・ ロケット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を越えるおそれがあるとき
- ・ 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を越えるおそれがあるとき

- ・ 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

(注)・落下予測域

ロケットの推力飛行中の各時点毎に、その時点の位置・速度を初期条件とし、その時点でロケットの飛行を中断した場合の地球上へ落下するロケット及びその破片の分散を考慮した落下範囲、破片の二次爆発に伴って発生する爆風の危害の及ぶおそれのある範囲及び二次破片の飛散範囲を包絡する区域。

- ・ 落下限界線

ロケットの落下あるいはロケットの破壊時の破片の落下による影響が陸地等に及ばないように、当該陸地等の周りに設定する線。

なお、正常飛行範囲を飛行するロケットの飛行中断時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、上記の飛行中断条件の適用を見合わせることをしている。

(3) 電波リンクの確保

ロケット打上げから飛行安全管理終了まで安全に飛行させるため、回線のマージンがあり、安全確保上必要な電波リンクが確保されている。

### 3. 航空機及び船舶に対する事前通報

ロケット打上げ時において、航空機及び船舶の航行の安全を確保するため、II3にあるように、適切な時期に必要な情報が通報されている。

### 4. 軌道上デブリの発生の抑制

#### (1) 軌道投入段の破壊・破片拡散防止

軌道上に残るものとしては、軌道投入段（第3段）がある。

軌道投入段（第3段）については、ミッション終了後の指令破壊火工品の作動を防止する措置がとられている。

#### (2) 分離機構等

M-Vロケット7号機の衛星分離機構は、作動時に破片等を放出しないよう考慮されている。また、第22号科学衛星（SOLAR-B）及びサブペイロードのすべての分離・展開機構は、分離・展開により放出されるものがないよう考慮されている。

## IV. 安全管理体制

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。

### 1. 安全組織及び業務

専ら安全確保に責任を有する組織として、実験主任の下に保安主任、地上安全を担当する地上安全統括チーフ及び飛行安全を担当する飛行安全統括チーフが各々置かれ、地上安全及び飛行安全を確保するための班、係等が各々編成される（図-4）。そして、各種の通信手段により連携して安全体制が機能するように措置される。また、打上げ実験中

に発生する安全上のあらゆる問題は、実験主任に報告される。

## 2. 安全教育訓練の実施

打上げ整備作業に携わるすべての要員に対して、作業の実施に必要な安全知識、事故処理手順等について安全教育・訓練が実施されるとともに、危険作業を行う要員に対しては、作業開始前に安全注意事項、想定事故のケーススタディー等の作業別安全教育・訓練が実施されている。

また、ロケットの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・訓練が実施されている。

## 3. 緊急事態への対応

打上げ作業期間中に、事故等が発生した場合又は発生のおそれがある場合は、被害を最小限にとどめるため、予め定める手順書に従って必要な措置が講じられる。

また、予め自衛消防隊、現地事故対策本部及び本社事故対策本部の設置手順が設定され（図-8、図-9 及び図-10）、事故等の状況に応じて外部関係機関（地方公共団体等）への連絡等、必要な措置が講じられる。

## V. 機構の安全対策等に対する所見

以上のとおり、M-Vロケット7号機による第22号科学衛星（SOLAR-B）の打上げにおいて機構が実施しようとしている保安及び防御対策、地上安全対策、飛行安全対策並びに安全管理体制は、「安全評価基準」に規定する要件を満たし、所要の対策が講じられており、妥当である。

## 表及び図のリスト

表-1 M-Vロケット7号機打上げに使用する火薬類、高圧ガス、危険物及び毒物一覧

表-2 打上げ時地上安全に係る警戒区域に関する爆風等に対する保安距離

図-1 M-Vロケット7号機概観図

図-2 打上げ整備作業期間中の警戒区域

図-3 打上げ時の警戒区域（ヒドラジンガス拡散範囲を含む）

図-4 打上げ体制

図-5 防災施設配置図

図-6 M-Vロケット7号機の飛行経路

図-7 落下物の落下予想区域

図-8 自衛消防隊

図-9 現地事故対策本部の組織と業務分担

図-10 本社事故対策本部の組織と業務分担

表-1 M-Vロケット7号機打上げに使用する火薬類、高圧ガス、危険物及び毒物一覧

名称	使用箇所	使用量 (kg)	組成、性質、外観等	法令
コンポジット系固体推進薬	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1段モータ</li> <li>第2段モータ</li> <li>第3段モータ</li> <li>SMRCモータ</li> <li>SPGG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>71864 kg</li> <li>33143 kg</li> <li>10770 kg</li> <li>104 kg</li> <li>43 kg</li> </ul>	過塩素酸アンモニウム（酸化剤）を主とし、ポリブタジエン（燃料結合剤）及びアルミニウム粉（金属燃料）等からなる固体推進薬。発火点:約 400℃	火薬類
附属火工品 <ul style="list-style-type: none"> <li>イグナイタ</li> <li>切断薬</li> <li>シェープドチャージ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各段モータ</li> <li>1/2 段接手</li> <li>NF</li> <li>SEP-NUT カートリッジ</li> <li>B1-SO</li> <li>B2-SO</li> <li>B3-SO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.082 kg</li> <li>0.072 kg</li> <li>0.145 kg</li> <li>0.010 kg</li> <li>0.233 kg</li> <li>0.051 kg</li> <li>0.051 kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボロン、硝石を主剤とする点火薬</li> <li>RDX</li> <li>RDX</li> <li>チタンハイドライド系</li> <li>RDX</li> <li>RDX</li> <li>RDX</li> </ul>	火薬類
ヒドラジン	<ul style="list-style-type: none"> <li>機体 (SJ 用)</li> <li>衛星 (RCS 用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 ℓ</li> <li>200 ℓ (予備 70 ℓ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub>H<sub>4</sub></li> </ul>	危険物 (毒物)
高圧窒素ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>M 組立室用 (窒素ガス製造設備)</li> <li>機体 (SJ 用)</li> <li>整備塔 1 階 (油圧用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>900 ℓ (24.5 MPa)</li> <li>20 ℓ (1.96 MPa)</li> <li>300 ℓ (12.2MPa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N<sub>2</sub> (気体)</li> <li>N<sub>2</sub> (気体)</li> </ul>	高圧ガス
高圧ヘリウムガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>機体 (RCS 用)</li> <li>M 器材庫 (放球用)</li> <li>M14 MNTVC 駆動試験用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>56 ℓ (2.28 MPa)</li> <li>4230 ℓ (14.7 MPa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>He (気体)</li> </ul>	高圧ガス
作動油	<ul style="list-style-type: none"> <li>ランチャ台車機械室</li> <li>整備塔 11 階</li> <li>運搬台車、頭胴部移動台車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1500 ℓ</li> <li>500 ℓ</li> <li>計 250 ℓ</li> </ul>	危険物第 4 類第 4 石油類 引火点 200℃ 危険物第 4 類第 4 石油類 引火点 200℃	危険物





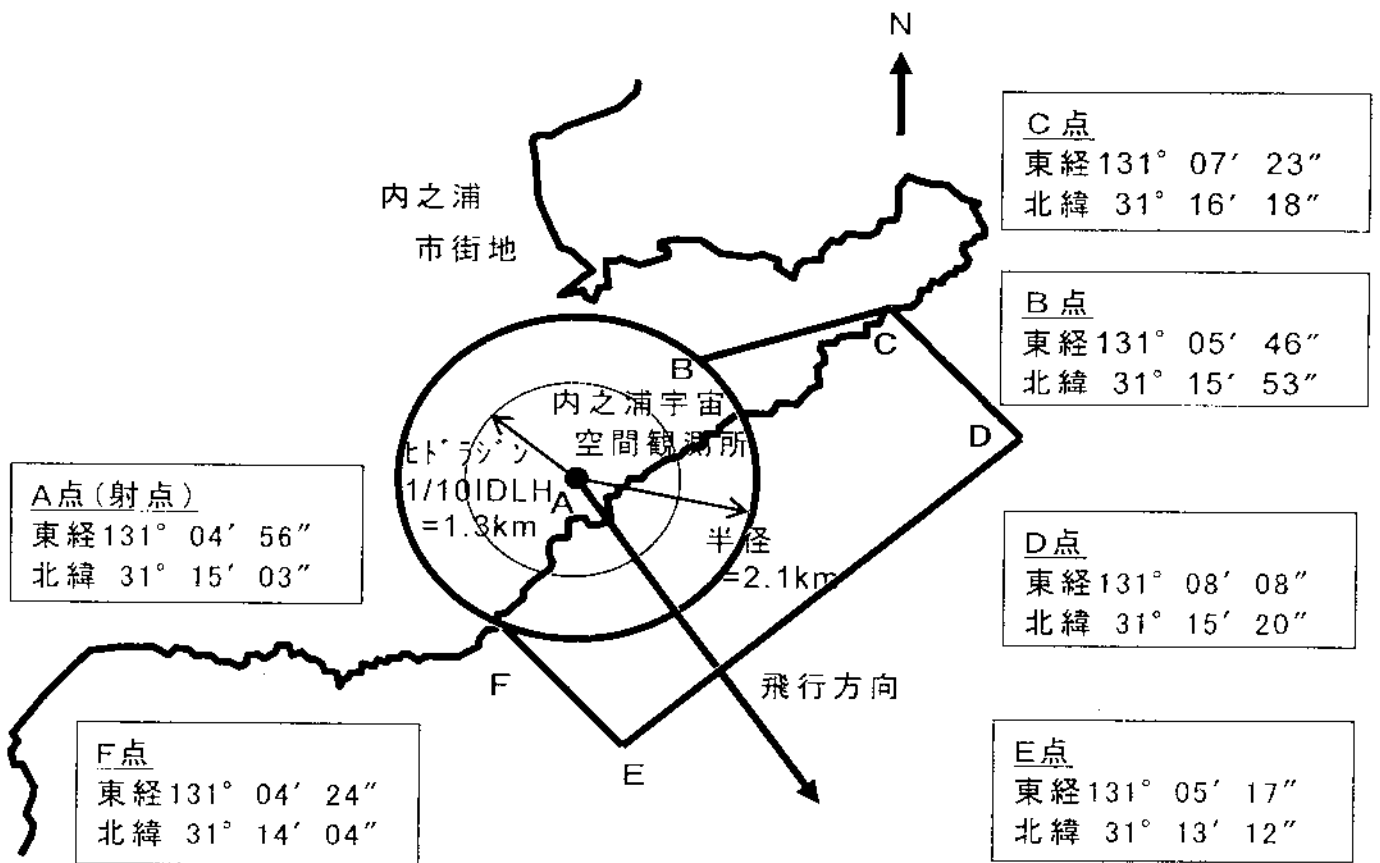


図-3 打上げ時の警戒区域 (ヒドラジンガス拡散範囲を含む)



⊕	室外消火栓	銃	放水銃
⊖	室内消火栓	ス	スプリンクラー
△	ハロン消火設備	消	水消防車
池	消火用貯水池	サ	非常用サイレン
貯	消火用貯水槽		

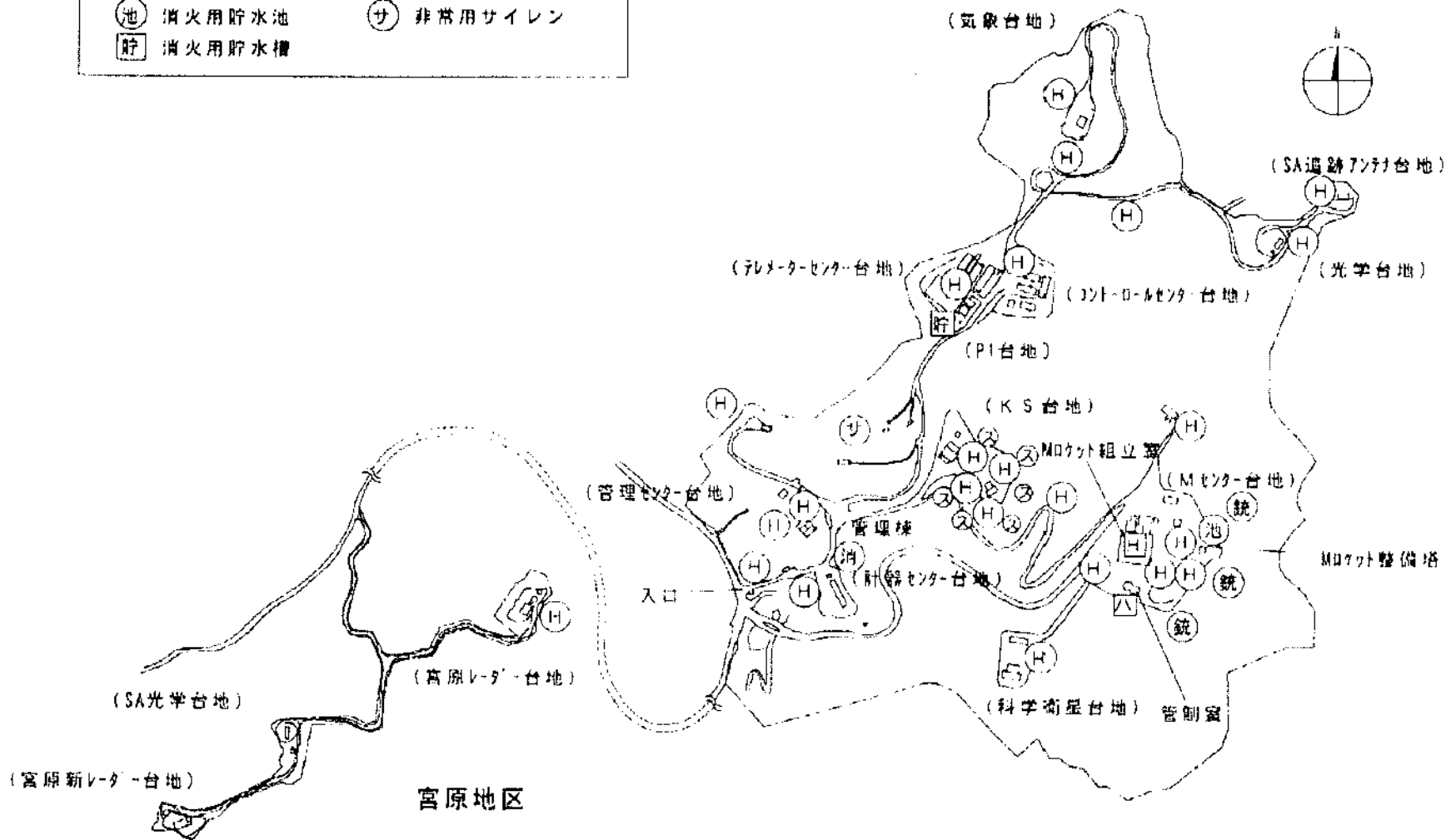


図-5 防災施設配置図

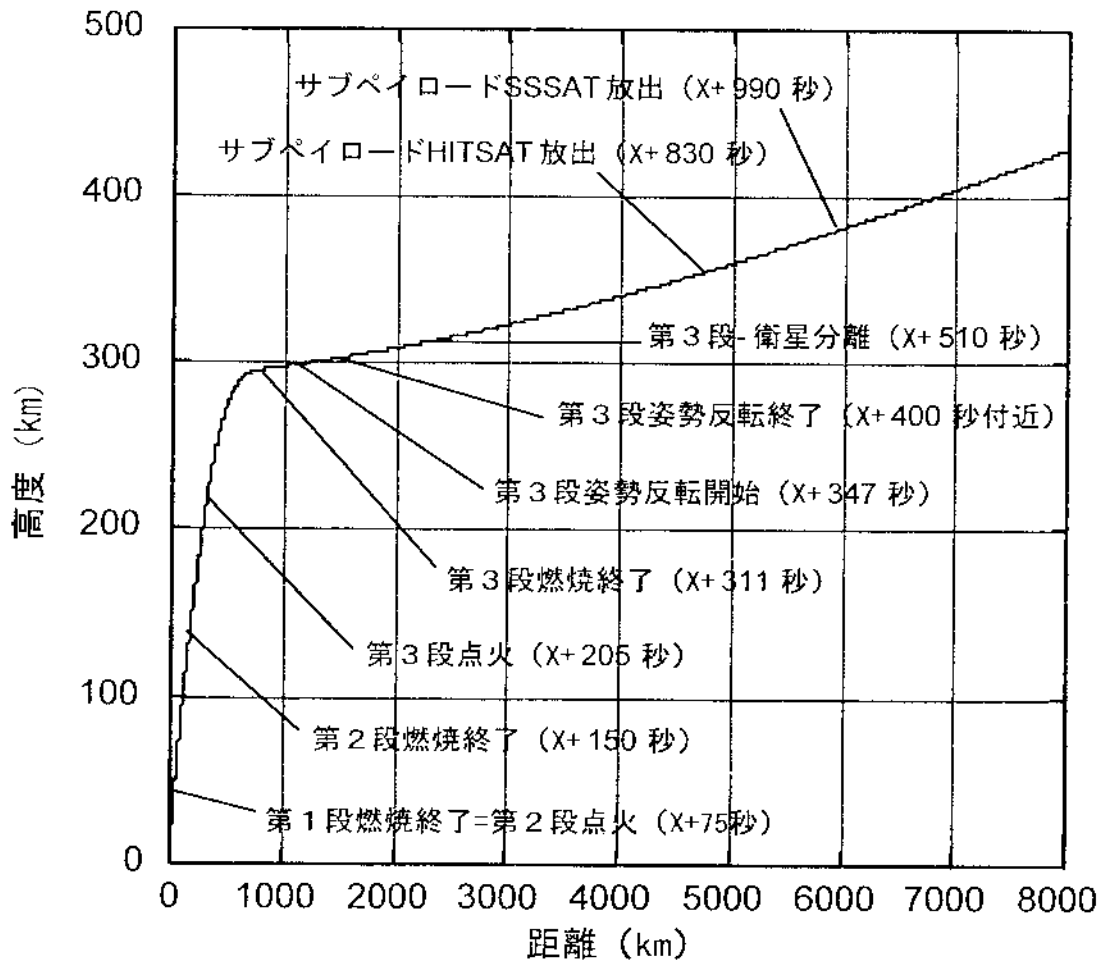
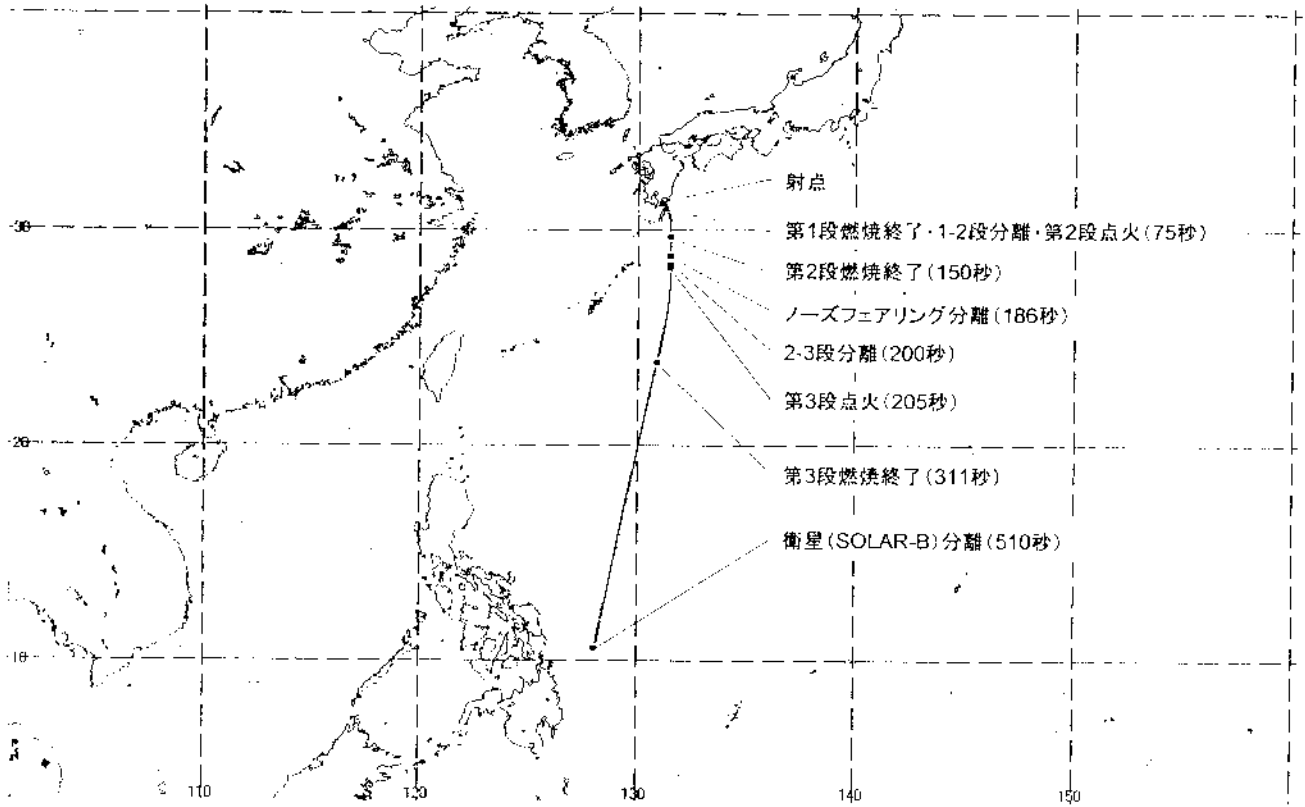


図-6 M-Vロケット7号機の飛行経路

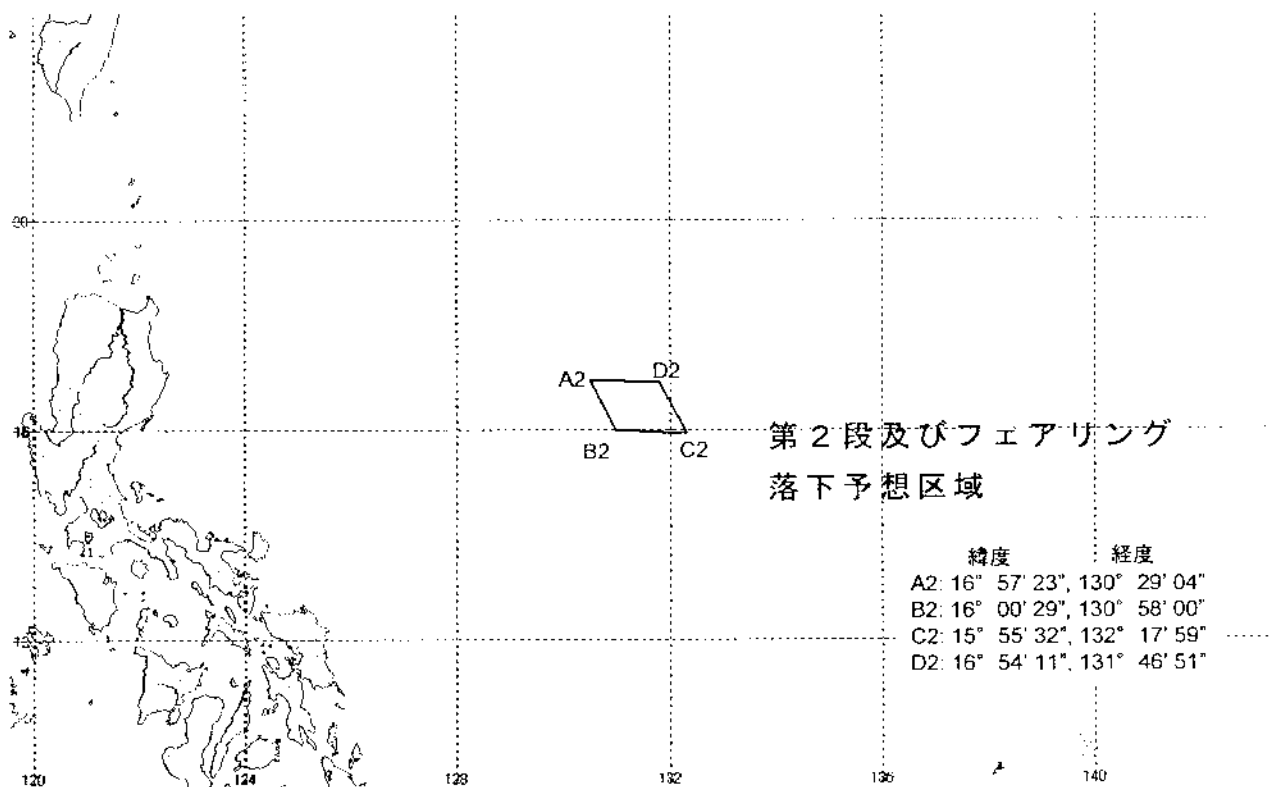
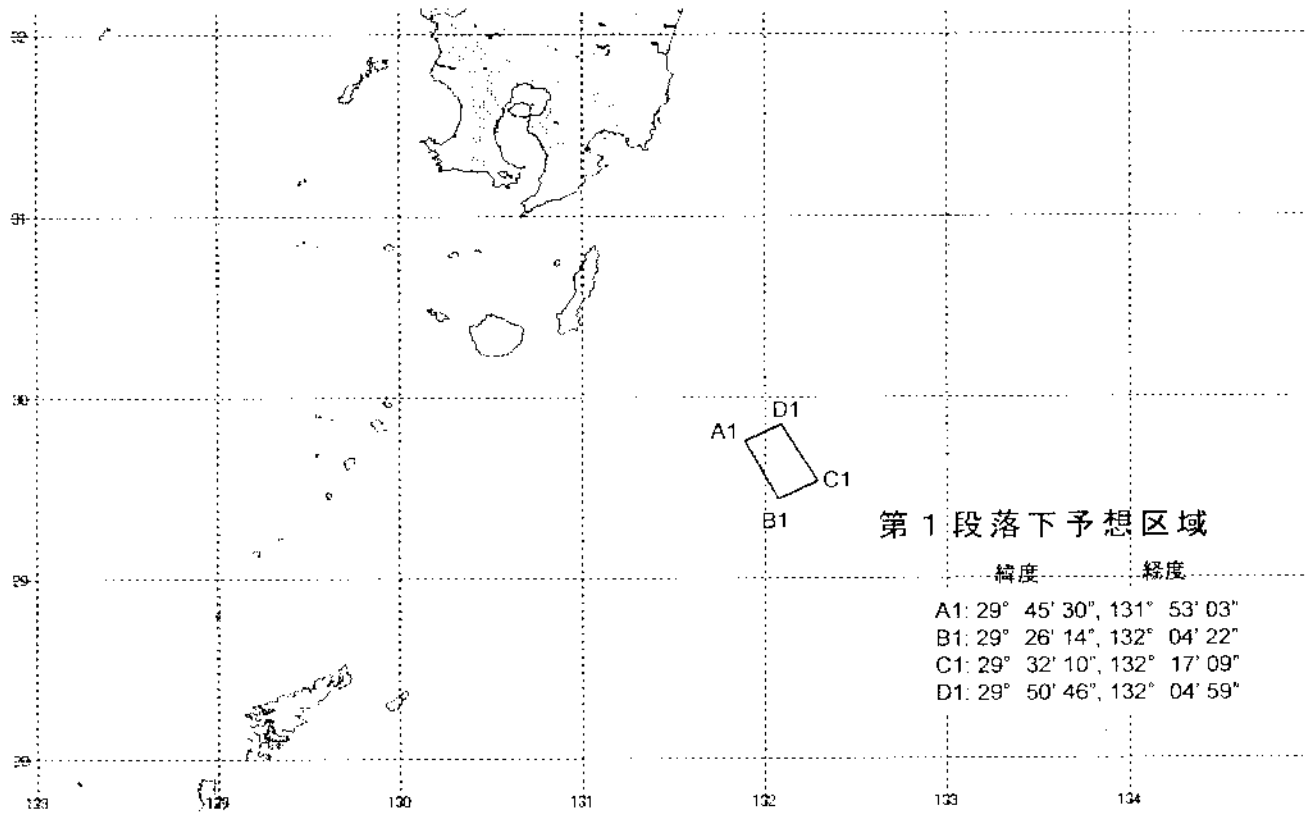
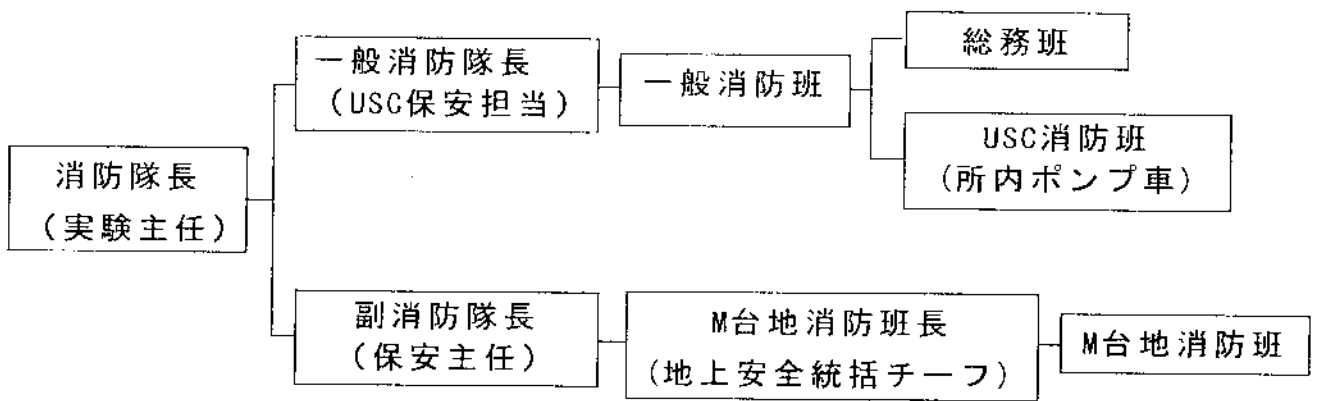
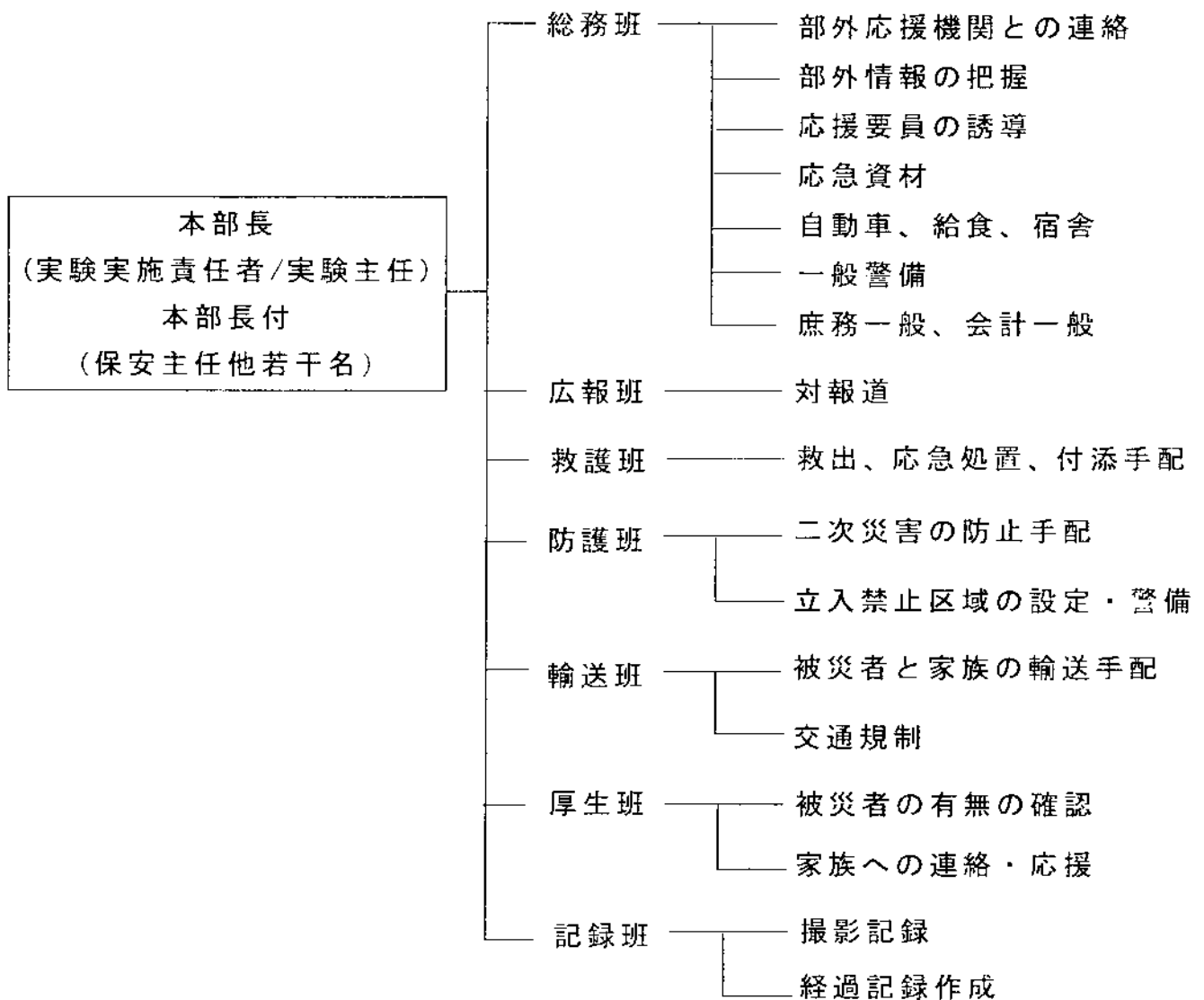


図-7 落下物の落下予想区域



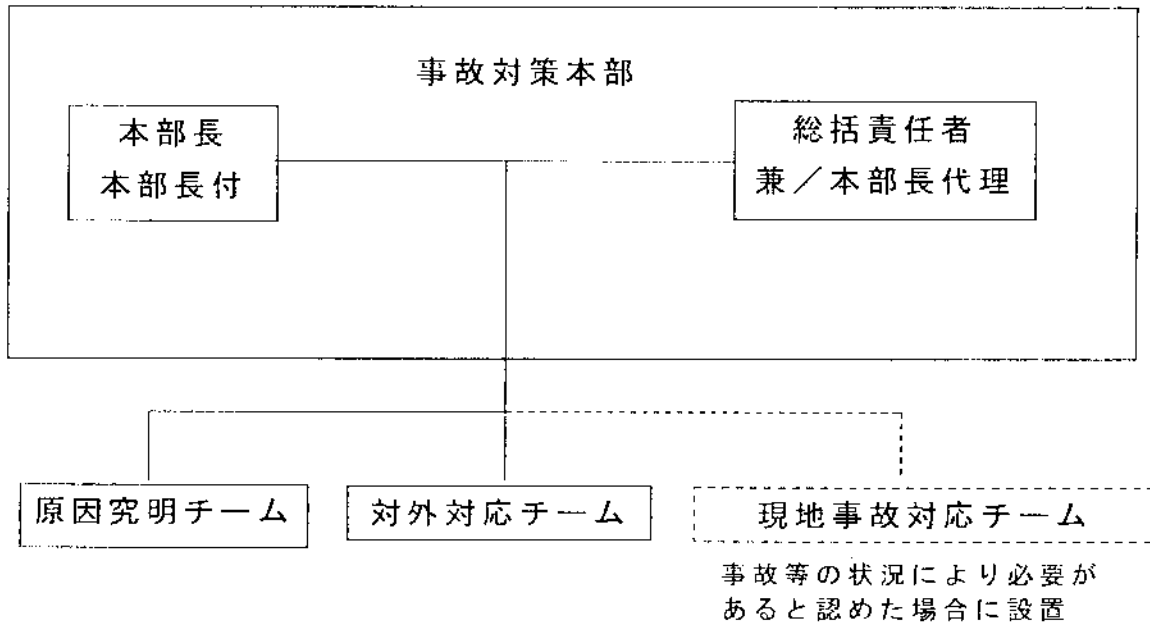
図－8 自衛消防隊



- (1) 消防作業応援の要請  
要請先: 町役場  
隣市町村に対する応援要請は町が判断する。  
山林火災の場合は営林署に通報する。
- (2) 被災者の救出、現地警備等の使用の要請
  - ・ 医師、看護師: 町役場→町立病院、一般病院
  - ・ 消防: 町役場
  - ・ 警察: 内之浦交番→高山署
- (3) 緊急自動車先導の要請  
警察: 内之浦交番→高山署
- (4) 交通規制の要請  
警察: 内之浦交番→高山署
- (5) 機動力派遣の要請  
県庁: 知事(総務部消防防災課) 急患・血液の急送等でヘリコプタの出動を要請する場合も同様。
- (6) 重量物排除・鉄骨切断等の特殊作業の要請  
日通、土建業者、鉄工所
- (7) 一般作業員の要請  
町役場→消防団、近隣集落の男子

図－ 9 現地事故対策本部の組織と業務分担





注) 理事長または本部長が認めた場合は、適宜、組織及び業務分担を改編する。

図 - 10 本社事故対策本部の組織と業務分担

表-2 打上げ時地上安全に係る警戒区域に関する  
爆風等に対する保安距離

爆風及び飛散物	保安距離
爆風に対する保安距離	R=1,060 m
飛散物に対する保安距離（固体推薬と液体推薬が共存）	R=1,355 m
ファイアボールによる放射熱に対する保安距離	R=787 m
2次爆発による爆風と飛散物に対する保安距離	R=2,040 m
ヒドラジンの拡散に対する保安距離	R=1,300 m

（この後、図1から図10が続く）

M-Vロケット7号機の打上げに係る  
安全の確保に関する調査審議について

平成18年7月12日  
宇宙開発委員会

1. 調査審議の趣旨

宇宙開発委員会では平成16年12月に改訂した「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」（以下、「安全評価基準」という。）に基づき、ロケットの打上げに係る安全評価を行っているところである。

平成18年度には、M-Vロケット7号機による第22号科学衛星（SOLAR-B）の打上げが予定されており、この打上げによる安全の確保について安全評価基準に基づく調査審議が必要である。

このため、安全部会において次のとおり調査審議を行う。

2. 調査審議を行う事項

M-Vロケット7号機の打上げに開しては、以下の観点から、安全対策の妥当性について調査審議を行う。

- (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

## 3. 日程

調査審議の結果は、7月中を目途に宇宙開発委員会に報告するものとする。

## 4. 安全部会の構成員

本調査審議に係る安全部会の構成員は、別紙のとおり。

## 5. その他

「(会議の公開) 第 13 条 本委員会及び部会の議事、会議資料及び議事録は、公開する。ただし、特段の事情がある場合においては、事前に理由を公表した上で非公開とすることができる。」(宇宙開発委員会の運営等について 平成 13 年 1 月 10 日宇宙開発委員会決定) に従い安全部会は、原則として公開とし、特段の事情がある場合には非公開とすることとする。

## 宇宙開発委員会安全部会構成員

## (委員)

部会長	松尾弘毅	宇宙開発委員会委員
部会長代理	青江 茂	宇宙開発委員会委員
	野本揚代	宇宙開発委員会委員 (非常勤)

## (特別委員)

工藤 勲	北海道大学名誉教授
熊谷 博	独立行政法人情報通信研究機構電磁波計測研究センターセンター長
栗林忠男	東洋英和女学院大学国際社会学部教授
河野通方	国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授
佐藤吉信	国立大学法人東京海洋大学海洋工学部教授
竹ヶ原春貴	公立大学法人首都大学東京大学院システムデザイン研究科教授
中村 順	警察庁科学警察研究所爆発研究室室長
花田俊也	国立大学法人九州大学大学院工学研究院助教授
雛田元紀	宇宙科学研究所名誉教授
藤原修三	独立行政法人産業技術総合研究所爆発安全研究センターセンター長
馬嶋秀行	国立大学法人鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授
松尾亜紀子	慶應義塾大学理工学部助教授
宮本 晃	日本大学大学院総合社会情報研究科教授