

H- Aロケット18号機による  
準天頂衛星初号機「みちびき」の打上げに係る  
安全対策について  
(案)

平成22年4月22~~2~~8日  
宇宙開発委員会安全部会

はじめに

平成22年度に、H- Aロケット18号機による準天頂衛星初号機(以下「みちびき」という。)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21年8月24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、平成22年4月13日及び4月22日に調査審議を行い、その結果を取りまとめた。

なお、H- Aロケット18号機の打上げにおいて、三菱重工業株式会社(以下「MHI」という)がロケット打上げを執行し、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(以下「JAXA」という)が打上げ安全監理に係る業務を実施する。

I. 保安及び防御対策

II. 地上安全対策

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
2. 警戒区域の設定
3. 航空機及び船舶に対する事前通報
4. 作業の停止等
5. 防災対策

III. 飛行安全対策

1. 打上げ時の落下物等に対する安全対策
2. 打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策
3. 航空機及び船舶に対する事前通報
4. 軌道上デブリの発生の抑制

IV. 安全管理体制

1. 安全組織及び業務
2. 安全教育・訓練の実施
3. 緊急事態への対応

V. JAXAの安全対策等に対する所見

(添付) H- Aロケット18号機による準天頂衛星初号機「みちびき」の打上げに係る安全の確保に関する調査審議について

## I. 保安及び防御対策

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、JAXAが実施しようとする保安及び防御対策については、適切な対策が講じられている。

## II. 地上安全対策

H- Aロケット18号機による「みちびき」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ることとなっている。

地上安全対策の対象は、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である。

これら地上安全確保業務として、打上げ執行責任を持つMHIが、関係法令やJAXAの安全要求を満足する安全管理計画書をJAXAに提出し、打上げ安全監理責任を持つJAXAが、MHIの安全管理計画書を評価し、要求を満足する安全管理体制になっているかを確認する。その上でJAXAは、打上げ作業全体の地上安全計画を制定し、MHIの実施する危険作業手順書の承認を行う。また、MHIが危険作業を実施する際には、JAXAが立入規制作業、陸・海・空警戒監視を実施する。以上のような形で、安全確認が徹底されることとなっている。

### 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ることとなっている。

#### (1) 静電気対策

火薬類、高圧ガス、可燃性液体等の取扱いに際しては、発火等の発生を防止するため、静電気除去板への触手、固体ロケットブースタ(SRB-A)、台車、床等の接地、帯電防止防炎作業衣等の着用、湿度管理等の静電気対策がとられる。

#### (2) 保護具の着用

作業員の安全を確保するため、火薬類の取扱いに際しては必要に応じ導電性・耐火性作業衣、静電気靴及び保護面等を、高圧ガスの取扱いに際しては必要に応じ特殊作業衣、革手袋、安全靴及び保護面等を、危険物及び毒物の取扱いに際しては必要に応じ特殊作業衣、ゴム長靴、ゴム手袋、呼吸装置等の保護具の着用が義務付けられる。

#### (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所定圧力以上の時は遠隔操作され、止むを得ず機体側で操作されるときは人員を制限し、防護設備の使用等の対策がとられる。

#### (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による常時監視に加えて、夜間及び休日には警備員による巡視が行われ、打上げ整備期間中の射点周辺においては24時間体制の警戒等が行われる。

#### (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、マッチ、ライター、グラインダー、溶接機、バッ

テリー等の持込みが禁止される。

また、指定場所以外での喫煙は禁止されるとともに、液化水素、液化酸素貯蔵タンク周辺等では非防爆電気機器の使用が規制され、携帯電話の使用及びフラッシュ撮影は禁止される。

#### (6) その他の対策

ロケット打上げ後の燃料及び酸化剤の供給配管内の残留液の抜き取り等の後処置作業は、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る。

電波機器の取扱いに関し、電波放射時における危険区域への立入禁止、放射に際しての各種確認が行われる。

ヒドラジンの取扱い作業中、又は保管されている環境下での作業中は、ヒドラジン濃度測定器により常時環境モニターを行い安全が確認される。

密閉空間内で酸欠のおそれのある作業をする場合は、酸素温度計及び酸欠警報器を使用して安全が確認される。

## 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ることとなっている。

#### (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、射場整備作業の各段階について、安全評価基準 2(1)に基づき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、打上安全課長が指定又は許可した者以外の立ち入りはすべて禁止されると

ともに、必要により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

液化水素及び液化酸素の充填のための最終準備作業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、爆風圧、飛散物、ファイアボールによる放射熱、落下物、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、警戒が行われる。

地上安全に係る警戒区域については、安全評価基準 2(2)に基づき、爆風に対する保安距離約1780 mが最大となる。しかしながら飛行中断時に発生する落下破片の及ぶ範囲及び打上げ運用性の観点から、警戒区域は射点を中心とする半径3 kmの範囲等に設定されている(表-2、図-2及び図-3)。

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、立札、ポスター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る。また、警戒区域周辺については、鹿児島県警察本郎等へ関係者以外の立ち入りを規制するための協力が依頼される。

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、双眼鏡、AIS(Automatic Identification System：船舶自動識別装置)及び夜間監視カメラによる監視及び警戒船による警戒が行われる。また、海上保安庁第十管区海上保安本部及び鹿児島県の協力により、巡視船、航空機等により警戒が行われる。

さらに、警戒区域の上空についても、一般航空機の安全を確保するため、要所に配置された警戒員により監視が行われるほか、国土交通省大阪航空局種子島空港出張所と射場と

の間で緊密な連絡がとられる。

打上げ事故時には、衛星搭載推進薬が流出・蒸発してガスが射場周辺に拡散することが想定される。ガス拡散に対する安全の確保の観点から、ガス拡散範囲の予測に基づき、射点から約3300 mまでの陸上及び海上が通報連絡範囲として設定されている(図-4)。事前の安全対策として、町役場を含めた通報連絡体制の整備等が実施される他、事故時には拡散予測範囲内の人に対して屋内待避等の連絡等が行われる。

### 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事前通報されることとなっている。

事前に海上保安庁、航空情報センター等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、打上げ日時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. 作業の停止等

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ることとなっている。

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、射場安全主任卓、総合防災監視設備及び射点安

全卓において常時作業が監視され、作業安全上支障が生じ又は生ずるおそれがあるときは、打上安全監理責任者、打上安全監理室長又は打上安全課長(図-12)により作業の全部又は一部の停止が指令される。

作業が停止され、打上げが延期される場合で、火工品結線解除、燃料・酸化剤の排出作業等が必要な場合は、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、適切な防災対策がとられることとなっている。

### (1) 防災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)等の防災設備が設置され、火災検知、防犯警報等の情報は総合防災監視所等でモニターされる。

また、防災のためのJAXA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」又は「雷警戒報」が発令された場合は、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。

「津波警報」が発令された場合又は地震が発生した場合は、JAXAの内部基準に基づき作業が停止され、応急措置が講じられた後、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

H- Aロケット18号機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飛行安全対策がとられることとなっている。

これら飛行安全確保業務として、打上げ執行責任を持つMHIが飛行安全解析を実施して、飛行安全適合性報告書をJAXAに提出し、打上げ安全監理責任を持つJAXAがMHIの飛行安全適合性報告書を評価・審査し、飛行安全計画書を制定し、飛行安全運用を実施する。

以上のような形で、安全確認が徹底されることとなっている。

#### 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、(1)及び(2)のとおり十分に安全確保が考慮されることとなっている(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、2本の固体ロケットブースタ(SRB-A)、衛星フェアリング及び第1段機体がある。これらの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、陸地及びそ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、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3 kmの区域等が設定されている(図-2)。

また、射場周辺の海域については、海上警戒区域(図-3)が設定され、その中に船舶が入らないように警戒が行われ、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。打上げ事故時には、海上における通報連絡範囲内の船舶等に対して船室内への退避及びエリア外への避難を行うよう連絡がとられる。

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、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(図-8)。

#### 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ることとなっている。

(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、図-9に示すように、光学設備、ITV、レーダ、テレメータ等により、安全確保のために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

安全確保の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、落下限界線が設定されている(図-4)。

次のいずれかの場合に該当するときは、飛行安全主任の指示により、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<sup>1</sup>)

ただし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が見合わされる。

---

<sup>1</sup> (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、並びに搭載推進薬の流出及び拡散等により危害が及ぶおそれのある範囲。

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

(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

ロケット打上げから飛行安全管制終了まで安全に飛行させるため、回線のマージンもあり、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、3.3にあるように、適切な時期に必要な情報が通報されることとなっている。

4. 軌道上デブリの発生の抑制

(1) 軌道役人段の破壊・破片拡散防止

第2段機体については、推進薬タンク及びヘリウム気蓄器の内圧上昇による破壊を防止するため、ミッション終了後に、推進薬等の放出が実施されるとともに飛行中所用火工品の作動を防止する措置がとられている。

さらに、第2段機体に搭載されているタンク等は内圧上昇に対する機械式の安全弁が備えられている。

(2) 分離機構等

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。

#### IV. I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ることとなっている。

##### 1. 安全組織及び業務

JAXAの打上げ安全監理体制を図-10、MHIの打上げ執行体制を図-11、地上安全組織及び業務を図-12、飛行安全組織および業務を図-13に示す。

打上げ作業の実施に当たっては、MHIが打上げ輸送サービスとして、打上げ執行責任者の下でロケット打上げを執行する。

JAXAにおいては、地上安全の責任者として打上安全監理責任者、打上安全監理室長の下、打上安全課長が、飛行安全に関する責任者として打上安全監理責任者の下に打上安全監理室長等が置かれる。打上安全課長は、射場及びその周辺における安全確保のための措置及びセキュリティ確保のための警備並びにこれらに必要な施設設備の整備及び運用に関する業務を行う。また、打上安全課長は打上げ作業期間中に発生する安全確保及びセキュリティ確保上の問題については、緊密な通信手段等により打上げ安全監理責任者に報告する。打上安全監理室長等は、飛行安全解析、飛行安全管制及び射場管制並びにこれらに必要な施設設備の整備及び運用に関する業務を行う。

またJAXAの打上安全課長は、MHI安全担当との連絡を密に

して安全確保を行う。

##### 2. 安全教育・訓練の実施

JAXAは、鹿児島宇宙センター安全教育実施基準に従い、JAXA、MHI及び契約会社の講師を承認する。それら講師は、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・訓練を実施するとともに、危険作業を行う要員に対して、作業開始前にヒヤリハットを含む安全注意事項、想定事故のケーススタディ等の作業別安全教育・訓練を実施する。

また、JAXA、MHI及び契約会社は、連携して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・訓練を実施する。

さらに、JAXAは、万一重大な事故等が発生した場合に備えて、自衛消防隊、事故対策本郎等が迅速かつ的確に対応できるよう、総合防災訓練を実施する。

##### 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JAXA事故対策本部の設置手順が設定され(図-14、図-15及び図-16)、事故等の状況に応じてJAXA/MHIが連携して、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. JAXAの安全対策等に対する所見

以上のとおり、平成22年度に計画されているH- Aロケット18号機による「みちびき」の打上げにおいて、JAXA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、非公開で行われた審議<sup>\*2</sup>を含め、「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。

<sup>2</sup> \*「第13条(会議の公開) 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ができる。

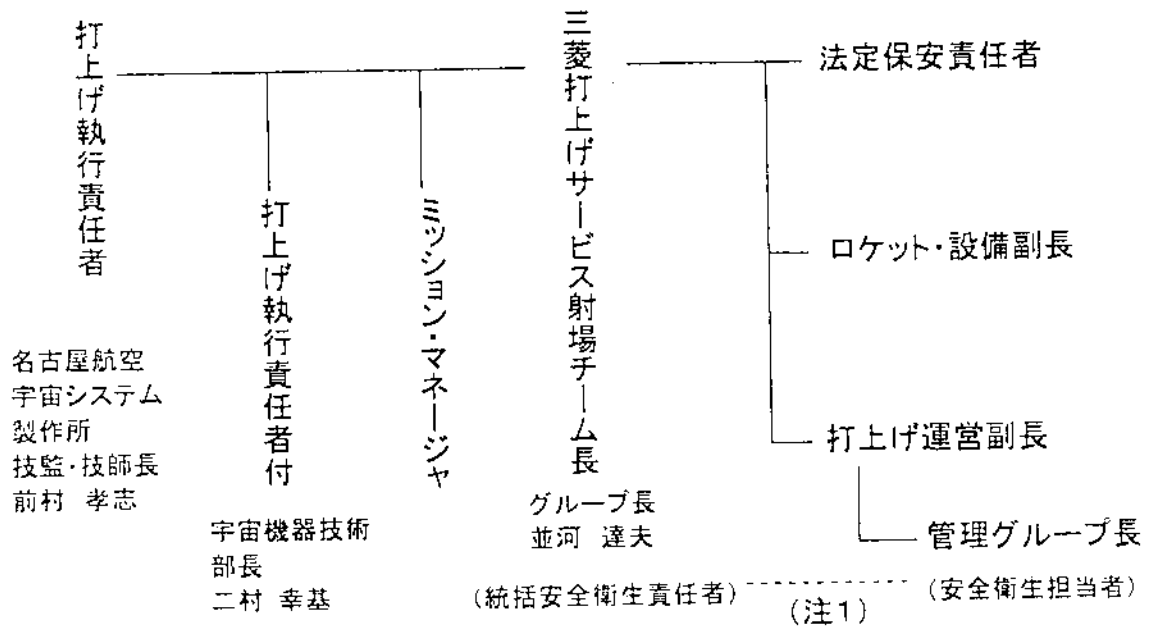
## 表及び図のリスト

- 表-1 ロケット等搭載用保安物リスト
- 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 H- Aロケット搭載保安物概要(高圧ガス、危険物等)
- 図-2 打上げ時の陸上警戒区域
- 図-3 海上警戒区域
- 図-4 ガス拡散範囲に係る通報連絡範囲及び落下限界絵
- 図-5 吉信射点消火設備配置図
- 図-6 H- Aロケット18号機の飛行経路概要
- 図-7 落下物の落下予想区域
- 図-8 ロケットの落下予測点軌跡と3 分散範囲
- 図-9 飛行安全システム概念図
- 図-10 打上げ安全監理体制(JAXA)
- 図-11 打上げ執行体制(MHI)
- 図-12 地上安全組織及び業務
- 図-13 飛行安全組織及び業務
- 図-14 自衛消防隊の組織
- 図-15 現地事故対策本部の組織
- 図-16 安全に関わる重大な事故発生時の事故対策本部の組織

此の後に、変更があったと思われるページだけを添付する。

変更内容:注記の最後の部分に「・報告」を追記した。





(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-1.1 打上げ執行体制 (MHI)