

弾道ロケット打上げ安全実施ガイドラインの 全面改訂について

最近の衛星の動向として、小型化の動きが活発であり、また衛星の打上げ手段に関しても多様化してきている。国内においてJAXA以外に独自の小型衛星打上げ用のロケットを開発する動きもある。

衛星打上げに至る前の開発試験としての弾道打上げや、その弾道打上げを利用した打上げサービスに関して適切な管理・運用が必要と考えられることから、平成17年度に当工業会に「小型ロケット打上げ安全基準検討委員会」を発足させ、ハイブリッドロケット打上げサービス提供に関する留意事項を検討し、「火薬を推進薬としない打上げサービスの実施ガイドライン」を産業界の自主規制としてとりまとめ、その内容を（一社）日本航空宇宙工業会会報「航空と宇宙」2005年12月号に公表した。その後、当ガイドラインに準拠してCAMUI型ハイブリッドロケットの打上げが行われた。

ガイドラインの制定から約2年が経過し、当初は高度約1kmまでの打上げであったロケットの到達高度がより高くなることが予測されたので、一層の安全性向上に取り組む必要があるとの認識の下、再度、同じ委員会にて上記ガイドラインの改訂検討を行い、「火薬を推進薬としないロケット打上げサービスの実施ガイドライン（改訂）」を「航空と宇宙」2008年4月号に公表した。

この改訂から8年が経過し、今後更に到達高度が高くなることが予測されるので、その後の他の要素も考慮し、再改訂を行うことと

した。主な考慮事項は以下の通りである。

- 1) 当工業会の宇宙委員会の下に、ガイドライン検討専門委員会を設けて検討をおこなう。
- 2) 衛星打上げに関しては、いわゆる「宇宙活動法」にて規定されることが考えられることから、工業会のガイドラインでは従来と同様に弾道打上げに限定する。
- 3) 弾道打上げの到達高度は、今後100kmを超えることも予想されることから、一層の安全性の向上に取り組むため、全面改訂とする。
- 4) ハイブリッドロケットだけでなく、他の燃料のロケットにも適用可能とする。
- 5) 推力方向制御装置を有するロケットにも適用可能とする。

全面改訂したガイドラインは次の通りである。

ロケット打上げ安全実施ガイドライン

1. 目的

このガイドラインは、ロケットの打上げ(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構が行うもの及び宇宙条約第7条に該当するものを除く。)を安全に実施するために講ずべき必要な事項を示して、もって射場周辺等における人命・財産の安全の確保に資することを目的とする。

2. 安全のための管理体制及び一般的留意事項

(1) 打上げ体制の整備

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を整備する。

- ・ ロケット打上げに伴う全般的な責任を負う者として打上管理責任者を定め、打上管理責任者は打上げに際して打上実施責任者及び打上保安責任者を指定すること。その際、打上実施責任者と打上保安責任者は別の者とする。
 - ・ 打上実施責任者は、打上げの執行に責任を負うものとし、その指令に基づいて打上げ作業を進める体制を組織し、体制表を作成して打上げ作業に携わる者に周知徹底すること。
 - ・ 打上保安責任者は、打上げ時の安全の確保等に責任を負うものとし、打上げの安全に関わる総括指揮を行うこと。
 - ・ 打上管理責任者、打上実施責任者及び打上保安責任者は、公的機関または企業において、2年以上に亘るロケット運用経験を有する者であること。
 - ・ 打上管理責任者は、緊急時に、速やかに確実に関係者に連絡できるよう、連絡体制表を作成すること。
 - ・ 打上管理責任者は、打上げ作業に携わる者に対し、安全教育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。
- (2) 打上げ場所及び飛行経路の設定
- ・ 打上げ場所及び飛行経路は、準備・発射時の爆発等により被害を及ぼすおそれのある範囲や、ロケットの飛行能力、飛行安定性、飛行中断装置の有無等を踏まえて予定の経路から外れて被害を及ぼすおそれのある範囲を評価した上で、警戒区域を適切に設定することなどにより、ロケットの飛行経路及び打上げ施設の周辺の安全を確保することができるように設定すること。
 - ・ その際、ロケットの飛行安定性については、風見安定性の確保、スピン付与の有無、推力の大きさ及び方向を制御する機能の有無等を踏まえて評価すること。
 - ・ 開発段階のロケットまたは実験的な技術・方法等を採用する場合は、事前の試験または解析により、そのロケットの飛行能力及び飛行安定性を適切に評価すること。
 - ・ 打上げ場所は、後に規定する警戒区域内に火薬類取締法施行規則第1条の保安物件がない場所に設定すること。なお、打上げ実施時に道路を封鎖することが可能である場合は、道路を警戒区域内に含めることができる。
 - ・ 打上げ指令所及び地上局は、後に規定する警戒区域及び落下予想区域の外に設置すること。
 - ・ ロケットを所定の飛行経路に射出できる発射台を使用すること。
- (3) 警戒区域、落下予想区域及び立入制限区域の設定
- ① 警戒区域
- ・ 機体の爆発等により人に対する危害が生じないように、関係者以外の立入を制限する区域として、警戒区域を設定する。
 - ・ 打上げ準備作業時及びロケット発射時の警戒区域は、機体の爆発等による爆風、飛散物、ファイアボールによる放射熱等の伝播、推進薬等の拡散を評価し、人に危害が及ばないように設定すること。

- ・ ロケット飛行中の警戒区域は、ロケットの飛行能力、飛行安定性、飛行中断装置の有無等を踏まえて予定の経路から外れるおそれのある範囲を評価した上で、飛行中の爆発又は落下に伴う爆風及び破片飛散・推進薬の拡散等を評価し、人に危害が及ばないように設定すること。なお、海方向に打上げる場合は、射場周辺の海域におけるロケット及び破片の落下分散を評価し、船舶等の被害を可能な限り防止するよう設定すること。
- ・ 打上げ準備作業時及びロケット発射時、またロケット飛行中における警戒区域への立入りには、あらかじめ打上保安責任者による許可を受けなければならない。
- ・ 打上げ作業に携わる者以外で警戒区域内に立ち入る者は、打上管理責任者が実施する安全教育を事前に受けること。

② 落下予想区域

- ・ 打上げ時にロケットの落下が予想される場所として、落下予想区域を設定する。
- ・ 落下予想区域は、風を含むロケットの飛行に関する各種パラメータの分散を想定して、ロケットの飛行経路を計算して設定すること。

③ 立入制限区域

- ・ 打上げ準備作業時及び打上げ時に、警戒区域及び落下予想区域のほか、必要に応じて関係者以外の立入りを制限する区域として、立入制限区域を設定することができる。
- ・ いかなる者（見学者及び報道関係者等）

も、立入制限区域への立入りには、あらかじめ打上保安責任者の許可を受けなければならない。

- ・ 打上げ作業に携わる者以外で立入制限区域内に立ち入る者は、打上管理責任者が実施する安全教育を事前に受けること。

(4) 保管

- ・ ロケットを打上げ可能な状態で保管しないこと。
- ・ 推進薬等は、関連法規に基づき保安区域を設定し、関係者以外の立入りを規制するなど、適切に保管すること。

(5) 防災対策

- ・ 推進薬等貯蔵施設を設置する場合には、推進薬等の種類により必要となる防災設備及び危険物処理設備を関係法令に従って設置すること。

(6) 打上げ実施計画書の作成

下記項目を記載した「打上げ実施計画書」を作成すること。

- * 打上げの目的・内容
- * 打上げ条件
- * 実施の日時
- * 実施場所
- * 打上げ体制及び連絡先
- * 警戒区域、落下予想区域、落下限界線（推力方向制御機能を有する場合）及び立入制限区域
- * 安全対策の内容

(7) 関連機関等への打上げ情報の通知

- ・ 打上げ実施計画書により、打上げに関わる情報（打上げ目的、ロケットの種類、立入

制限区域・落下予想区域・警戒区域・落下限界線、打上げ体制、緊急事態対応等)を、予め適切な方法で、関係機関、住民、報道関係者に周知すること。

・その際、打上げ場所が所在する市町村役場、消防署、警察署等に対しては、打上げ概要を説明すること。

・打上げ準備作業期間中及び打上げ時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

・打上げの前日に打上げを実施することを、打上げ終了後に打上げが終了したことを、また打上げが延期または中止になった場合にはその旨を速やかに関係機関等に対し連絡すること。(当該連絡の必要がないことを関係機関等にあらかじめ確認している場合はその限りではない)

(8) 保険

・打上げの実施に当たっては、万一の事故により想定される第三者への最大の損害を賠償することができる金額の損害賠償責任保険に加入すること。

3. 打上げ準備作業における安全対策

・ロケット打上げ準備作業時には、立入禁止を明記した標識を設置するとともに、要所に人員を配置して、警戒区域及び立入制限区域内への関係者以外の立入りを規制すること。

・準備作業時には、組立所(ロケットの準備

作業実施場所)、打上げ指令所及び地上局への関係者以外の立入りを禁止すること。

・推進薬等の取扱いの安全を確保するため、次の対策を取ること。ただし、推進薬等の種類に応じて対策が不要なものは除く。

- ①推進薬等の取扱いに際しての静電気発生防止
- ②推進薬等の取扱いに際しての保護具の着用
- ③ロケットへの高圧ガスの充填・加圧作業における遠隔操作または防護設備の使用
- ④推進薬等の取扱い施設に関する防犯対策
- 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

4. 打上げ時における安全対策

(1) 立入り規制

・ロケット打上げに際しては、立入禁止を明記した標識を設置するとともに、要所に人員を配置して、警戒区域、打上げ指令所、地上局及び立入制限区域内への関係者以外の立入りを規制するとともに、落下予想区域への立入りを禁止すること。

(2) 打上げ条件

・強風、降雨及び落雷等の打上げに影響が予想される環境下では打上げを実施しないこと。

・実際の打上げに当たっては、気球等により上空の風向・風速分布を計測する等厳格に飛行条件を調査し、当該条件におけるロケットの飛行経路を計算し、落下予想区域にロケットが落下するように必要な措置(打上げ角度・方向の調整等)を取らなければならない。

(3) 打上げロケットの動作確認

・飛行安定性に資する装置など安全の確保に

- 係る機能が確実に作動することを確認すること。
- ・ 打上げに使用するエンジンまたはそれと同等のエンジンにより地上燃焼試験が実施され、推力履歴等から所定の燃焼特性を有していることを確認すること。
- (4) ロケットの打上げ
- ・ 打上実施責任者は、打上保安責任者による「打上げ準備完了」の報告があるまでロケット発射を指示しないこと。
 - ・ 打上保安責任者は、以下の全ての項目が打上げ条件を満足することを確認した上で、「打上げ準備完了」を打上実施責任者に報告する。
 - * 機体、発射台、点火装置等に異常がないことを確認
 - * 打上げ角度、方向を確認
 - * 特に許可された者以外警戒区域内に人がいないこと、落下予想区域及び落下限界線内に人がいないことを確認
 - * 気象条件を確認
 - ・ 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、飛行中の状態監視を行うこと。
 - ・ 推力方向制御機能を有する機体については、制御不能等の事象が発生した場合に、地上の人や物事に危害を及ぼさないようにするため、ロケットの飛行を中断する方策を講じること。そのため、ロケットの飛行を中断した場合の機体落下、爆発に伴う爆風等による被害を防止することを目的として落下限界線を設定し、飛行中の状態監視により、次のいずれかに該当するときは、ロケットの推力飛行を中断すること。
 - ①ロケット及びその破片の落下予測区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、飛行中断の適用が見合わされる。
 - 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。
 - 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。
 - 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たとき。
- (5) 緊急事態への対応
- ・ 事故等の緊急事態が発生した場合は、2 (1) 項で定める緊急時の連絡体制表に基づき関係者に速やかに連絡すること。
- (6) 不具合時の対応
- ・ 打上げ準備作業中及び打上げ時において、不具合等を察知した場合には、作業を停止することを含め、安全確保のための措置を適切に講じること。
 - ・ 作業を中止する場合に、安全に当初の状態に復するよう、その手順を記載した逆行手順を作成しておくこと。
5. その他
- (1) 法令の遵守
- ・ ロケットの打上げ準備作業時及び打上げ時

において、該当する各種法令等を遵守すること。

委員
北海道大学 大学院機械宇宙工学部門
教授 永田 晴紀

(2) 保管状況の開示

・打上管理責任者は、保安上の要請に応じ、ロケット等の保管状況を開示すること。

委員
首都大学東京
航空宇宙システム工学コース
客員教授 湯浅 三郎

(3) 保安及び防衛対策

・ロケット打上げの準備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。

委員
JAXA 宇宙科学研究本部
宇宙飛翔工学研究系
教授 石井 信明

(4) 打上げ記録の作成

打上管理責任者は、下記項目を記載した「打上げ記録」を作成すること。

委員
京都大学 生存圏研究所 工学研究科
教授 山川 宏

- * 風見安定性の検討結果
- * エンジン性能の検討結果
- * 天候条件
- * 設定した打上げ諸元
- * 設定した警戒区域、落下予想区域、落下限界線及び立入制限区域
- * 発射時刻
- * その他特記事項

委員
㈱IHIエアロスペース
基盤技術部 基盤技術室
主査 山本 研吾

(5) 結果の公表

・安全に関する打上げ結果を適切な手段により公表すること。

委員
三菱重工業(株)
防衛・宇宙ドメイン 宇宙事業部
宇宙システム部 計画課
課長 辻岡 光俊

注：本検討委員会には経済産業省製造産業局宇宙産業室、経済産業省北海道経済産業局、内閣府宇宙開発戦略推進事務局、北海道宇宙科学技術創成センター、インターステラテクノロジズもオブザーバとして参加した。

【ガイドライン検討専門小委員会】

委員長
帝京大学 理工学部 航空宇宙工学科
教授 中島 俊

このガイドラインは産業界の自主規制であるが、大学などの教育現場での弾道ロケット打上げにおいても参考にしていただき、今後のより一層の安全性向上に考慮していただければ幸いである。

〔(事務局) (一社) 日本航空宇宙工業会 技術部部长 (宇宙担当) 宇治 勝〕