

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 1 1 年 6 月 9 日

宇宙開発委員会安全評価部会

はじめに

当部会においては、平成6年6月に「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価のための基本指針」（以下、「指針」という。）を策定し、これに基づきH-IIロケット、M-Vロケット等の打上げの安全対策について調査審議を行ってきた。

一方、平成4年から、宇宙開発事業団等による、射場周辺における警戒区域設定の基礎となるロケット推進薬の爆発威力に関する実験・解析等研究について、調査審議を進め、これまでに、そのTNT爆薬換算率（以下、「換算率」という。）の見直し等について、所要の成果が得られている。

また、この間の調査審議状況については、政府関係機関の一層の情報公開を推進する観点から、平成9年4月より宇宙開発委員会各部会が公開となったことに伴い、一般に十分透明性が確保されているところである。

さらに、本年度にはH-IIロケット8号機によるMTSATの打上げ及びH-IIAロケット試験機（静止2トン級）によるARTEMISの打上げが予定されており、来年度以降には、委託打上げによる年間打上げ回数の増加、液体ロケットブースタの追加装備による静止3トン以上の打上げ能力の向上も期待されているところであり、これらの安全性について最新の換算率等に基づき評価していくことが適当と考えられる。

以上のことから、現在想定されるこれらのロケットによる人工衛星等の打上げについての安全評価に係る調査審議の効率化、透明性の確保を図るため、指針を基礎として最新の換算率等による警戒区域算出式等を盛り込むなど一層の明確化を図って、「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」を策定することとした。

今後は、指針に代わり、本基準に基づき、個々のロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策について調査審議を行い、安全確保を図っていくこととする。

なお、本基準については、今後のロケットの開発、打上げに関する技術的な進歩等を踏まえて、必要に応じて改正を行うこととする。

目 次

I	目的、適用	1
1	目的	1
2	適用の範囲等	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	1
(1)	整備作業期間における警戒区域	2
(2)	打上げ時における警戒区域	2
3	航空機及び船舶に対する事前通報	4
4	作業の停止	4
5	防災対策	4
(1)	防災設備等	4
(2)	荒天等の対策	4
III	飛行安全対策	5
1	落下物等に対する安全対策	5
(1)	正常飛行時のロケット落下物に対する安全対策	5
(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	5
2	飛行中の状態監視、飛行中断等の安全対策	6
(1)	飛行中の状態監視	6
(2)	飛行中断	6
(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	6
3	航空機及び船舶に対する事前通報	6
4	軌道上デブリの発生の抑制	7
(1)	軌道投入段の破壊・破片拡散防止	7
(2)	分離機構等	7
IV	安全管理体制	7
1	安全組織及び業務	7
2	安全教育訓練の実施	7
3	緊急事態への対応	7
V	その他安全対策実施に当たっての留意事項	7

別紙 1	9
別紙 2	10
表 1	12
（参考 1）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に関する 調査審議について.....	13
（参考 2）宇宙開発委員会安全評価部会構成員.....	15
（参考 3）インターネットによる意見募集について.....	16

I 目的、適用

1 目的

この基準は、宇宙開発委員会（以下、「委員会」という。）及び同安全評価部会（以下、「部会」という。）における、ロケットによる人工衛星等の打上げ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、ロケット打上げの円滑化に資することを目的とする。

2 適用の範囲等

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に係る ① 地上安全対策、② 飛行安全対策、③安全管理体制に関して適用する。

なお、本基準の適用等に当たり必要となる詳細な事項は、部会において定めるものとする。

Ⅱ 地上安全対策

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。

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

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。

- 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、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
- 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
- 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
- ⑥その他安全を確保するため必要な対策

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。

(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。

ア 固体推進薬のみの場合

$$R = 2 \times 2.5 \times (W_p / 2)^{1/3}$$

注 R : 半径 (m)、 W_p : 推進薬質量 (kg)

イ 液体推進薬 (ヒドラジン類、四酸化二窒素) のみの場合

(ア) ヒドラジン類のみの場合

表 1 による保安距離。

(イ) 四酸化二窒素 (NTO)

表 1 による保安距離。

(ウ) ヒドラジン類及び NTO が共存する場合

ヒドラジン類のみについての表 1 による保安距離と、表 1 の A 欄において両推進薬合計質量を TNT 爆薬換算率: $T_e = 0.1$ により換算した質量に対する保安距離のうち、大きいもの。

ウ 固体推進薬及び液体推進薬 (ヒドラジン類、NTO) が共存する場合

(ア) 射点区域における、カウントダウン及びロケットへの衛星結合作業などの危険性の高い作業時

表 1 の B 欄において、固体推進薬を $T_e = 0.05$ 、液体推進薬を、 $T_e = 0.1$ で換算した合計質量に対する保安距離。

(イ) (ア) 以外の比較的危険性の低い作業及び保管時

表 1 の A 欄において、固体推進薬を $T_e = 0.05$ 、液体推進薬を、 $T_e = 0.1$ で換算した合計質量に対する保安距離。

(ウ) 極低温点検、発射リハーサル時

(2) 項の地上安全に係る警戒区域に準ずる保安距離。

(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 III 1 (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。

（Ａ）爆風に対する保安距離

爆風に対する保安距離は、次の式及び別紙１により計算する。

$$R = (74 / \Delta P^{1/1.41}) \times \{ \sum (T_o \times w_p) \}^{1/3}$$

Ｒ：爆風保安距離（ｍ）、 ΔP ：基準爆風圧（ｋＰａ）、

w_p ：推進薬等質量（ｋｇ）

注 固体推進薬の $T_o = 0.05$

ＬＯＸ／ＬＨ₂の $T_o = 6.7 / w_p^{1/3}$

第１段、第２段、液体ブースタ等は別々に計算して合算する。

ヒドラジン類／ＮＴＯの $T_o = 0.1$

火工品の $T_o = 1$

なお、ロケットの種類に応じて該当する推進薬等の質量を合算して計算するものとする。

（Ｂ）飛散物に対する保安距離

飛散物に対する保安距離は、以下の式により計算する。

ア 固体推進薬及び火工品の場合

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

Ｄ：飛散物保安距離（ｍ）

W_p ：推進薬等質量（ｋｇ）（各種、各段等の総量）

イ 液体推進薬（ＬＯＸ／ＬＨ₂及びヒドラジン類／ＮＴＯ）の場合

$$D = 59 \times W_p^{0.21}$$

Ｄ：飛散物保安距離（ｍ）

W_p ：推進薬質量（ｋｇ）（各種、各段等の総量）

ウ 固体推進薬等及び液体推進薬が共存する場合

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

D : 飛散物保安距離 (m)

W_p : 推進薬等質量 (kg) (各種、各段等の総量)

(C) ファイアボールによる放射熱に対する保安距離

別紙2により計算する。

3 航空機及び船舶に対する事前通報

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

4 作業の停止

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。

5 防災対策

(1) 防災設備等

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。

- ① 警報装置
- ② 防火・消防設備
- ③ ヒドラジン等廃液処理設備
- ④ その他災害防止のため必要な設備

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。

(2) 荒天等の対策

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。

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。

- ① 台風警戒報が発令された場合
- ② 雷警戒報が発令された場合

また、警戒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。

Ⅲ 飛行安全対策

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。

1 落下物等に対する安全対策

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。

(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らないこと。

(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

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。

(7) 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

- 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

(4) 円滑な打上げ運用を確保しうること

イ 飛行経路の設定

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。

2 飛行中の状態監視、飛行中断等の安全対策

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。

（１）飛行中の状態監視

- ①光学設備
- ②ＩＴＶ
- ③レーダ
- ④テレメータ

（２）飛行中断

ア 安全の確保のために設定するロケットの飛行の許容限度を示す線（破壊限界線）の設定

イ 次のいずれかの場合に該当するとき、ロケットの指令破壊が行われ、飛行が中断されること

- ①ロケットが破壊限界線を越えるとき
- ②ロケットの追尾又は作動状態の監視が不可能となり、かつ、ロケットが破壊限界線を越えるおそれがあるとき
- ③その他、ロケットが所期の飛行経路から著しくずれたときなど

（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

3 航空機及び船舶に対する事前通報

ロケット打上げに際して、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。

4 軌道上デブリの発生の抑制

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、合理的に可能な限り抑制するように考慮すること。

（１）軌道投入段の破壊・破片拡散防止

- 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。
- 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に、内圧上昇に対して安全弁の設置等の措置を講じること。

（２）分離機構等

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。

Ⅳ 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。

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、打上げの責任者まで報告される体制を確立すること。

２ 安全教育訓練の実施

ロケットの打上げ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。

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。

Ⅴ その他安全対策実施に当たっての留意事項

個々のロケットの打上げ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経験と打上げ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。

別紙 1

爆風に対する保安距離を計算するための基準爆風圧 ΔP (kPa) は、以下の式により計算する。

$$\Delta P = 1.379 \quad (I \leq 140 \text{ Pa} \cdot \text{s})$$

$$\Delta P = 1.379 \times (140 / I)^{0.24} \quad (140 < I < 400 \text{ Pa} \cdot \text{s})$$

$$\Delta P = 1.073 \quad (I \geq 400 \text{ Pa} \cdot \text{s})$$

I : インパルス (Pa · s) は、次の 2 式により計算する。

$$I = \{ \sum (T_o \times w_p) \}^{1/3} \times 367 \times Z^{[-1.08 + 0.0072 \times \ln(Z)]}$$

$$Z = R / \{ \sum (T_o \times w_p) \}^{1/3}$$

R : 爆風保安距離 (m)

w_p : 推進薬等質量 (kg)

固体推進薬の $T_o = 0.05$

LOX / LH₂ のインパルスを計算するための T_o

$$= 7.8 / w_p^{1/3}$$

注 第 1 段、第 2 段、液体ブースタ等は別々に計算して合算する。

ヒドラジン類 / NTO の $T_o = 0.1$

火工品の $T_o = 1$

なお、ロケットの種類に応じて該当する推進薬等を合算して計算するものとする。

別紙 2

ファイアボールに対する保安距離

ファイアボールに対する保安距離は以下により計算する。

ア 固体推進薬及び火工品の場合

ファイアボールの放射照度を I_s (W/m^2)、ファイアボールの持続時間を t_s (s)、保安距離を F (m)として、次の①、②及び③の3式により計算した F と、式①及び $I_s = 12560$ により計算した F のうち、大きいものを保安距離とする。

$$I_s = 2.69 \times 10^7 \times \{ \sum (T_s \times w_p) \}^{0.65} / F^2 \quad \dots \text{式①}$$

$$t_s = 0.258 \times \{ \sum (T_s \times w_p) \}^{0.349} \quad \dots \text{式②}$$

$$t_s \times I_s^{1.15} = 550,000 \quad \dots \text{式③}$$

w_p : 推進薬等質量 (kg)

固体推進薬の $T_s = 0.05$ 、火工品の $T_s = 1$

イ 液体推進薬 (LOX/LH₂及びヒドラジン類/NTO) の場合

ファイアボールの放射照度を I_L (W/m^2)、ファイアボールの持続時間を t_L (s)、保安距離を F (m)として、次の④、⑤及び⑥の3式により計算した F と、式④及び $I_L = 12560$ により計算した F のうち、大きいものを保安距離とする。

$$I_L = 8.58 \times 10^6 \times W_p^{2/3} / F^2 \quad \dots \text{式④}$$

注：固体推進薬を含む他の推進薬がなく、LOX/LH₂のみの場合は、係数を 8.58×10^3 に 0.85 を掛けたものとする。

$$t_L = 1.82 \times W_p^{1/6} \quad \dots \text{式⑤}$$

$$t_L \times I_L^{1.15} = 550,000 \quad \dots \text{式⑥}$$

W_p : 推進薬質量 (kg) (各種、各段等の総量)

ウ 固体推進薬等及び液体推進薬が共存する場合

(7) $t_L \geq t_s$ のとき、

式①、②、④、⑤及び、

$$t_s \times (I_L + I_s)^{1.15} + (t_L - t_s) \times I_L^{1.15} = 550,000$$

により計算したFと、式①、②、④、⑤及び $I_L + I_s = 12560$ により計算したFのうち、大きいものを保安距離とする。

(イ) $t_L < t_s$ のとき、

式①、②、④、⑤及び、

$$t_L \times (I_s + I_L)^{1.15} + (t_s - t_L) \times I_s^{1.15} = 550,000$$

により計算したFと、式①、②、④、⑤及び $I_s + I_L = 12560$ により計算したFのうち、大きいものを保安距離とする。

表1 整備作業期間中の保安距離

推進薬等質量		NTO		ヒドラジン類		ヒドラジン類、NTOの共存及び これらと固体推進薬の共存の場合			
						A		B	
kg	(lbs)	m	(ft)	m	(ft)	m	(ft)	m	(ft)
91	(200)	11	(35)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
136	(300)	12	(40)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
182	(400)	14	(45)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
227	(500)	15	(50)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
272	(600)	15	(50)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
318	(700)	17	(55)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
363	(800)	17	(55)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
409	(900)	18	(60)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
454	(1,000)	18	(60)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
908	(2,000)	20	(65)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
1,362	(3,000)	21	(70)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
1,816	(4,000)	23	(75)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
2,270	(5,000)	24	(80)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
2,724	(6,000)	24	(80)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
3,178	(7,000)	26	(85)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
3,632	(8,000)	26	(85)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
4,086	(9,000)	27	(90)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
4,540	(10,000)	27	(90)	183	(600)	229	(750)	381	(1,250)
6,810	(15,000)	29	(95)	366	(1,200)	229	(750)	381	(1,250)
9,080	(20,000)	30	(100)	366	(1,200)	229	(750)	381	(1,250)
11,350	(25,000)	32	(105)	366	(1,200)	229	(750)	381	(1,250)
13,620	(30,000)	34	(110)	366	(1,200)	229	(750)	381	(1,250)
15,890	(35,000)	34	(110)	366	(1,200)	239	(785)	399	(1,310)
18,160	(40,000)	35	(115)	366	(1,200)	250	(820)	418	(1,370)
20,430	(45,000)	37	(120)	366	(1,200)	261	(855)	434	(1,425)
22,700	(50,000)	37	(120)	366	(1,200)	270	(885)	450	(1,475)
24,970	(55,000)	38	(125)	366	(1,200)	277	(910)	463	(1,520)
27,240	(60,000)	38	(125)	366	(1,200)	287	(940)	477	(1,565)
29,510	(65,000)	40	(130)	366	(1,200)	294	(965)	491	(1,610)
31,780	(70,000)	40	(130)	366	(1,200)	302	(990)	503	(1,650)
34,050	(75,000)	40	(130)	366	(1,200)	308	(1,010)	514	(1,685)
36,320	(80,000)	40	(130)	366	(1,200)	315	(1,035)	526	(1,725)
38,590	(85,000)	41	(135)	366	(1,200)	322	(1,055)	536	(1,760)
40,860	(90,000)	41	(135)	366	(1,200)	328	(1,075)	547	(1,795)
43,130	(95,000)	41	(135)	366	(1,200)	334	(1,095)	556	(1,825)
45,400	(100,000)	41	(135)	366	(1,200)	340	(1,115)	565	(1,855)
49,940	(110,000)	43	(140)	549	(1,800)	358	(1,175)	597	(1,960)
54,480	(120,000)	43	(140)	549	(1,800)	378	(1,240)	629	(2,065)
56,750	(125,000)	43	(140)	549	(1,800)	387	(1,270)	645	(2,115)
59,020	(130,000)	44	(145)	549	(1,800)	396	(1,300)	660	(2,165)
63,560	(140,000)	44	(145)	549	(1,800)	413	(1,355)	687	(2,255)
68,100	(150,000)	44	(145)	549	(1,800)	430	(1,410)	716	(2,350)
72,640	(160,000)	46	(150)	549	(1,800)	445	(1,460)	742	(2,435)
77,180	(170,000)	46	(150)	549	(1,800)	462	(1,515)	768	(2,520)
79,450	(175,000)	46	(150)	549	(1,800)	469	(1,540)	782	(2,565)
81,720	(180,000)	47	(155)	549	(1,800)	477	(1,565)	794	(2,605)
86,260	(190,000)	47	(155)	549	(1,800)	492	(1,615)	820	(2,690)
90,800	(200,000)	47	(155)	549	(1,800)	506	(1,660)	844	(2,770)
102,150	(225,000)	49	(160)	549	(1,800)	543	(1,780)	904	(2,965)
113,500	(250,000)	49	(160)	549	(1,800)	576	(1,890)	960	(3,150)
124,850	(275,000)	50	(165)	549	(1,800)	594	(1,950)	991	(3,250)
136,200	(300,000)	50	(165)	549	(1,800)	611	(2,005)	1020	(3,345)
147,550	(325,000)	52	(170)	549	(1,800)	629	(2,065)	1049	(3,440)
158,900	(350,000)	52	(170)	549	(1,800)	645	(2,115)	1074	(3,525)
170,250	(375,000)	53	(175)	549	(1,800)	660	(2,165)	1099	(3,605)
181,600	(400,000)	53	(175)	549	(1,800)	674	(2,210)	1123	(3,685)
192,950	(425,000)	55	(180)	549	(1,800)	686	(2,250)	1146	(3,760)
204,300	(450,000)	55	(180)	549	(1,800)	701	(2,300)	1167	(3,830)
215,650	(475,000)	55	(180)	549	(1,800)	713	(2,340)	1189	(3,900)
227,000	(500,000)	55	(180)	549	(1,800)	725	(2,380)	1210	(3,970)

(注) AFR127-100による。

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に関する調査審議について

平成11年4月21日

宇宙開発委員会決定

1. 調査審議の趣旨

- (1) 安全評価部会においては、宇宙開発事業団等による、射場周辺における警戒区域設定の基礎となるロケット推進薬の爆発威力に関する実験・解析等研究について、平成4年から調査審議を進め、これまでに、そのTNT爆薬換算率（以下「換算率」という。）の見直し等について、所要の成果が得られている。
- (2) また、本年度にはH-IIAロケット試験機（標準型）による先端型データ中継技術衛星（ARTEMIS）の打上げ等が予定されており、さらに来年度以降には、受託打上げによる年間打上げ回数の増加、液体ロケットブースタの追加装備による静止3トン以上の打上げ能力の向上も期待されているところであり、これらの安全性について最新の換算率等に基づき評価していくことが適当である。
- (3) これらを踏まえ、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価のための基本指針」（平成6年6月策定。以下「指針」という。）について、最新の換算率等に基づく警戒区域算出式等を盛り込むなど一層の明確化を図ることにより、想定される今後の打上げに係る安全評価に適用できる具体的な基準とし、調査審議の一層の効率化、透明性の確保を図ることが必要である。

- (4) このため、指針及びこれまでの同部会における換算率等に関する調査審議結果等を踏まえて「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」について検討し、策定するものとする。

2. 調査審議事項

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の検討・策定

3. 調査審議は、安全評価部会において行うこととし、これまでの調査審議状況等を踏まえ、できるだけ早期に終えることとする。

宇宙開発委員会安全評価部会構成員

(部会長)

吉田 忠雄

元法政大学教授

足利短期大学学長（平成11年5月より）

(部会長代理)

山中 龍夫

元横浜国立大学教授

(専門委員)

岩崎 民子

（財）放射線影響協会疫学センター長

岡本 謙一

郵政省通信総合研究所標準計測部長

河村 光隆

通商産業省工業技術院物質工学工業技術研究所

高分子材料部長

栗林 忠男

慶応義塾大学法学部教授

近藤 恭平

東京大学工学部教授

坂田 八昭

（社）日本遊技関連事業協会参与

佐藤 壽芳

中央大学理工学部教授

佐藤 吉信

東京商船大学商船学部教授

戸田 勸

科学技術庁航空宇宙技術研究所研究総務官

長谷川和俊

消防庁消防研究所第二研究部長

雛田 元紀

文部省宇宙科学研究所教授

平野 敏右

元東京大学教授

三浦 秀一

宇宙開発事業団理事

谷島 一嘉

日本大学医学部教授

インターネットによる意見募集について

安全評価部会においては、本基準を策定するにあたり、事務局より以下のとおり宇宙開発委員会ホームページにおいて同部会以外の意見の募集を行ったが、意見は提出されなかった。

(以下、宇宙開発委員会ホームページ掲示内容)

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(案)に対する意見募集について

先に宇宙開発委員会安全評価部会では、「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(案)」(地上安全部分)について、4月28日(水)から5月19日(水)までの3週間、宇宙開発委員会ホームページに掲載したところですが、この度、「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(案)」全体がとりまとめられましたので、以下の通り再度国民の皆さまにご意見を伺うことといたしました。

意見の募集について

1. 募集期間

平成11年5月27日(木)より平成11年6月3日(木)まで

2. 意見送付方法

意見を送付される方は、ご氏名、ご連絡先(住所、電話番号、FAX番号、メールアドレス等)、ご所属/役職等を明記の上、募集期間内に下記の宛先まで郵送(募集期間終了日必着)、ファックスまたは電子メール(テキスト形式)で送付願います。

記

〒100-8966 東京都千代田区霞が関2-2-1

科学技術庁研究開発局宇宙政策課 野津、斎藤

電話 : 03-3581-0603

FAX : 03-3503-2570

mail : k4saito@sta.go.jp

平成11年6月9日
宇宙開発委員会
安全評価部会事務局

基本指針、基準、報告書の比較表

基本指針	基準	報告書例 (H-II ロケット4号機)
<p>1. 目的、適用</p> <p>(1) 目的</p> <p>ロケットによる人工衛星等の打上げに際して人命、財産の安全を確保するための対策について、宇宙開発委員会安全評価部会（以下、「部会」という）において調査審議する際の基本的指針とするためのものである。</p> <p>(2) 適用の範囲等</p> <p>本基本指針は、2. 以下に示すとおり、ロケットによる人工衛星等の打上げに係る ① 地上安全対策、② 飛行安全対策、③ 安全管理体制に関するものであり、個々の打上げにおける本基本指針の適用等にあたり必要な事項は、部会において定めるものとする。</p> <p>2. 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、以下に示すとおり、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、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>I 目的、適用</p> <p>1 目的</p> <p>この基準は、宇宙開発委員会（以下、「委員会」という。）及び同安全評価部会（以下、「部会」という。）における、ロケットによる人工衛星等の打上げ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、ロケット打上げの円滑化に資することを目的とする。</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に係る ① 地上安全対策、② 飛行安全対策、③安全管理体制に関して適用する。</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、部会において定めるものとする。</p> <p>II 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>I. 地上安全対策</p> <p>H-II ロケット4号機による地球観測プラットフォーム技術衛星（ADEOS）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。</p> <p>これらの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され、関係法令を遵守するほか、宇宙開発事業団内部規程等の安全確保のための手順書の整備及びこれらに基づく安全確認が徹底されており、また、各々の作業内容に即した内容となっている。</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

ロケットの推進薬等（火薬類、高圧ガス及び危険物）の射場における取扱いの安全を確保するため、作業時における静電気対策、保護具・防護設備の使用等の対策をとるとともに、取扱い施設について、夜間巡視、発火性物品の持込み規制等を行うこと。

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
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。

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、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

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

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

⑥その他安全を確保するため必要な対策

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

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（a）、（b）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段ロケット、第2段ロケット、固体ロケットブースタ等の接地、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、止むを得ず機側操作するときは、防護設備の使用等の対策を取ることとされている。

（4）取扱い施設の夜間巡視等

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、防犯警報装置による常時監視（図－2）に加えて、夜間等には警備担当者による巡回監視を行うことより、万全を期している。

（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る。

また、指定場所以外での火気使用及び喫煙は禁止されている。

（6）後処置作業

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、吉信射座点検塔の復帰等の後処置作業は、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。

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

(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、適切な

警戒区域を設定して関係者以外の立入規制を行うこと。特に、打上げ時には、射場周辺に爆風圧、飛散物、落下物等に対する適切な警戒区域を設定して、警戒を行うこと。

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。

(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。

ア 固体推進薬のみの場合

$$R = 2 \times 2.5 \times (W_p / 2)^{1/3}$$

注 R : 半径 (m)、 W_p : 推進薬質量 (kg)

イ 液体推進薬（ヒドラジン類、四酸化二窒素）のみの場合

(7) ヒドラジン類のみの場合

表1による保安距離。

(4) 四酸化二窒素（NTO）

表1による保安距離。

(9) ヒドラジン類及びNTOが共存する場合

ヒドラジン類のみについての表1による保安距離と、表1のA欄において両推進薬合計質量をTNT爆薬換算率： $T_e = 0.1$ により換算した質量に対する保安距離のうち、大きいもの。

ウ 固体推進薬及び液体推進薬（ヒドラジン類、NTO）が共存する場合

(7) 射点区域における、カウントダウン及びロケットへの衛星結合作業などの危険性の高い作業時

表1のB欄において、固体推進薬を $T_e = 0.05$ 、液体推進薬を、 $T_e = 0.1$ で換算した合計質量に対する保安距離。

(4) (7)以外の比較的危険性の低い作業及び保管時

表1のA欄において、固体推進薬を $T_e = 0.05$ 、液体推進薬を、 $T_e = 0.1$ で換算した合計質量に対する保安距離。

(9) 極低温点検、発射リハーサル時

(2) 項の地上安全に係る警戒区域に準ずる保安距離。

(2) 打上げ時における警戒区域

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。

(1) 整備作業期間

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、固体ロケットブースタの点検・組立、ロケット・衛星・衛星フェアリングの組立、カウントダウン等の各段階について、国内法、米国における基準、作業の危険性等を考慮し、表-2、図-3の警戒区域が設定される。

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なわれる。

(2) 打上げ時（発射約7時間30分前以降）

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Ⅲ 1 (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。

(A) 爆風に対する保安距離

爆風に対する保安距離は、次の式及び別紙1により計算する。

$$R = (74 / \Delta P^{1/1.41}) \times \{ \sum (T_i \times w_i) \}^{1/3}$$

R : 爆風保安距離 (m)、 ΔP : 基準爆風圧 (kPa)、
 w_i : 推進薬等質量 (kg)

注 固体推進薬の $T_i = 0.05$

LOX/LH₂ の $T_i = 6.7 / w_i^{1/3}$

第1段、第2段、液体ブースタ等は別々に計算して合算する。

ヒドラジン類/NTOの $T_i = 0.1$

火工品の $T_i = 1$

なお、ロケットの種類に応じて該当する推進薬等の質量を合算して計算するものとする。

(B) 飛散物に対する保安距離

飛散物に対する保安距離は、以下の式により計算する。

ア 固体推進薬及び火工品の場合

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

D : 飛散物保安距離 (m)

W_p : 推進薬等質量 (kg) (各種、各段等の総量)

イ 液体推進薬 (LOX/LH₂及びヒドラジン類/NTO) の場合

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発射約7時間30分前からは、万一爆発が起こった場合にも、爆風圧、飛散物、落下物、有害物質等に対する安全を確保するため、射点を中心とした半径3.0km (図-4) の範囲に警戒区域が設定され、警戒が行われる。

陸上の警戒区域については、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 (図-4) 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、鹿児島県警察本部等へ警備の依頼を行い、万全を期している。

海上の警戒区域については、一般の船舶が立ち入らないよう、光学設備、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ほか、鹿児島海上保安部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。これに加えて海上保安庁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、陸海の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、運輸省大阪航空局種子島空港出張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。

$$D = 59 \times W_p^{0.21}$$

D : 飛散物保安距離 (m)

W_p : 推進薬質量 (kg) (各種、各段等の総量)

ウ 固体推進薬等及び液体推進薬が共存する場合

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

D : 飛散物保安距離 (m)

W_p : 推進薬等質量 (kg) (各種、各段等の総量)

(C) ファイアボールによる放射熱に対する保安距離

別紙2により計算する。

(3) 航空機及び船舶に対する事前通報

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、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。

(4) 作業の停止

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。

3 航空機及び船舶に対する事前通報

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

4 作業の停止

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。

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、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適切な情報が通報される。

事前に海上保安庁及び運輸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3週間以前に水路通報により、また、航空機に対しては28日以前に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. 作業の停止等

打上げ作業期間中において、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、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ており(図-2)、作業安全上支障が生じ又は生ずるおそれがあるときは、射場安全主任(図-13(a))により作業の全部又は一部の停止が指令される。

また、作業が停止され、打上げが延期される場合には、火工品結線解除、燃料・酸化剤の排出作業等が、安全を十分配慮した逆

(5) 防災対策

射場における災害防止のための適切な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。

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。

さらに、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し、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。

3. 飛行安全対策

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。

5 防災対策

(1) 防災設備等

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。

- ① 警報装置
- ② 防火・消防設備
- ③ ヒドラジン等廃液処理設備
- ④ その他災害防止のため必要な設備

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。

(2) 荒天等の対策

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。

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。

- ① 台風警戒報が発令された場合
- ② 雷警戒報が発令された場合

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。

Ⅲ 飛行安全対策

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。

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常時安全管理室でモニターされる（図－2）。

また、防災のための宇宙開発事業団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

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。

「津波警戒報」が発令された場合又は地震が発生した場合は、状況により作業を停止し、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。

Ⅱ. 飛行安全対策

H-IIロケット4号機によるADEOS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る。

これらの安全対策においては、関係法令を遵守するほか、宇宙開発事業団内部規程等の安全確保のための手順書の整備及びこれらに基づく安全確認が徹底されており、また、各々の作業内容に

(1) 落下物等に対する安全対策

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、ロケット燃え殻等の落下予想区域、推力停止に陥った時の落下予測点軌跡について十分に安全確保を考慮した設定とすること。

※2

また、宇宙空間における不要な人工物体となるものの発生については、合理的に可能な限り抑制するように考慮すること。

※1

[(3) 警戒区域の設定]

1 落下物等に対する安全対策

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。

(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。

(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

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。

(7) 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

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

(イ) 円滑な打上げ運用を確保しうること

イ 飛行経路の設定

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。

即した内容となっている。

1. 落下物等に対する安全対策

H-II ロケット4号機によるADEOS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、ロケット燃え殻等の落下予想区域、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-6参照）。

また、ミッション終了後宇宙空間における不要な人工物体となるものの発生については、下記(3)のとおり合理的に可能な限り抑制するように考慮されている。

(1) ロケット燃え殻等の落下予想区域

ロケットの落下物としては、固体ロケットブースタ、衛星フェアリング及び第1段の燃え殻がある。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(a)～(c)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。

※1

[3. 警戒区域の設定]

(2) 落下予測点軌跡

ロケットの落下予測点軌跡については、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（図-8）。

※2

(2) 飛行中の状態監視、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措置すること。このため、地上とロケットとの間において、安全確保上必要なデータ取得、コマンド送受のための電波リンクを確保すること。

2 飛行中の状態監視、飛行中断等の安全対策

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。

(1) 飛行中の状態監視

- ①光学設備
- ②I T V
- ③レーダ
- ④テレメータ

(2) 飛行中断

ア 安全の確保のために設定するロケットの飛行の許容限度を示す線（破壊限界線）の設定

イ 次のいずれかの場合に該当するとき、ロケットの指令破壊が行われ、飛行が中断されること

- ①ロケットが破壊限界線を越えるとき
- ②ロケットの追尾又は作動状態の監視が不可能となり、かつ、ロケットが破壊限界線を越えるおそれがあるとき
- ③その他、ロケットが所期の飛行経路から著しくずれたときなど

(3) ミッション終了後宇宙空間における不要な人工物体となるものの発生の抑制

軌道上に残るものとしては、第2段、A D E O S 及びアマチュア衛星3号（J A S - 2）がある。

第2段については、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。また、これらタンク等は内圧上昇に対する機械式の安全弁を備えている。さらに、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。

A D E O S については、搭載されているすべての分離・展開機構は、ボルトキャッチャ又は切断後のワイヤを保持する機構を持っており、分離・展開により放出されるものはない。

2. 飛行中の状態監視、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、図-9 (a) 及び (b) に示すように、スカイスクリーン、光学設備、I T V、レーダ及びテレメータにより監視し、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

① 安全を確保するために必要な範囲において、破壊限界線（安全の確保のために設定するロケットの飛行のずれの許容限度を示す線）が設定されている。

② 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。

- ・ロケットが破壊限界線を越えたとき
- ・ロケットの追尾又は作動状態の監視が不可能となり、かつ、ロケットが破壊限界線を越えるおそれがあるとき
- ・その他、ロケットが設定された飛行経路から著しくずれたとき

※1

(3) 警戒区域の設定

飛行方向の海域等に爆風圧、飛散物、落下物に対する適切な警戒区域を設定して、警戒を行うこと。

(4) 航空機及び船舶に対する事前通報

ロケット打上げに際して、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。

※2

〔また、宇宙空間における不要な人工物体となるものの発生については、合理的に可能な限り抑制するように考慮すること。〕

(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

3 航空機及び船舶に対する事前通報

ロケット打上げに際して、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。

4 軌道上デブリの発生の抑制

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、合理的に可能な限り抑制するように考慮すること。

(1) 軌道投入段の破壊・破片拡散防止

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。

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。

(2) 分離機構等

など

なお、落下予測点が陸地にかかる場合には、その直前にロケットの作動状態を十分監視して、異常があるときには、飛行状況を勘案し、飛行中断の措置をとることにより安全の確保が図られる。

(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、アンテナ上下角については、図－10及び図－11に示すようにレーダ、テレメータ及びコマンドについて所要の角度が確保されている。また、回線のマージンもあり（図－11）、安全確保上必要な電波リンクが確保されている。

※1

3. 警戒区域の設定

ロケットの発射直後については、発射方向への進み方が遅いため、落下物等の単位時間当りの落下確率が高い。このため、図－12に示すように射点近傍において、海上警戒区域が設定され、当該区域及びその上空について1. 2. (2)と同様の警戒が行われる。

4. 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、1. 3.と同様な時期に適切な情報が通報される。

※2

〔(3) ミッション終了後宇宙空間における不要な人工物体となるものの発生の抑制〕

4. 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、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とともに、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。

また、安全上のあらゆる問題点について、打上げの責任者まで報告される体制を確立すること。

さらに、ロケットの打上げ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。

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。

IV 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。

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、打上げの責任者まで報告される体制を確立すること。

2 安全教育訓練の実施

ロケットの打上げ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。

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。

Ⅲ. 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、打上げ実施責任者の下に射場安全主任及び飛行安全主任が各々置かれ、射場安全班及び射点安全班、飛行安全班及び風解析班が各々編成される（図－13（a）及び（b））。そして図－2及び図－9（b）に示すように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、また、すべての安全上の問題点は、射場安全主任又は飛行安全主任により、直ちに打上げ実施責任者へ報告される。

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・訓練が実施される。

さらに、万一、重大な事故等が発生した場合に備えて、消防隊、事故対策本部等が迅速かつ的確に対応できるよう、防災訓練が実施される。

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－14（a）～（c））、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

<p>5. 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経験と打上げ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>V 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経験と打上げ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>置が講じられる。</p>
---	--	-----------------

参考資料

平成11年6月9日
宇宙開発委員会
安全評価部会事務局

基準 式(A)、(B)、(C)による保安距離 (例)

	(A) 爆風に対する 保安距離 (m)	(B) 飛散物に対する 保安距離 (m)	(C) ファイアボールに よる放射熱に対する 保安距離 (m)
H-II ロケット (8号機)	1 7 1 9	1 5 5 8	1 4 6 1
M-V ロケット (3号機)	1 0 5 8	1 3 5 4	7 9 1

式(A) 爆風に対する保安距離の計算 (例)

H-II ロケット (8号機)					
	推進薬質量 (kg)	ピーク過圧計算用		インパルス計算用	
		TNT換算質量 (kg)	TNT換算率 (%)	TNT換算質量 (kg)	TNT換算率 (%)
2 段 (LOX/LH2)	16840	4402	26.1	5125	30.4
1 段 (LOX/LH2)	87090	13164	15.1	15325	17.6
SRB (2 本) 等 火工品	118400 8.4	5920 8.4	5 100	5920 8.4	5 100
ペイロード (MMH/NT O)	1800	180	10	180	10
合計	224138	23674	10.6	26558	11.8
		保安距離=1719m (基準爆風圧=1.346 kPa 、インパルス=154.7 Pa・s)			

M-V ロケット (3号機)					
	推進薬質量 (kg)	ピーク過圧計算用		インパルス計算用	
		TNT換算質量 (kg)	TNT換算率 (%)	TNT換算質量 (kg)	TNT換算率 (%)
固体推進薬	115600	5780	5	5780	5
火工品	0.7	0.7	100	0.7	100
推進薬	260	26	10	26	10
合計	115861	5807	5	5807	5
		保安距離=1058m (基準爆風圧=1.379 kPa 、インパルス= 91.2 Pa・s)			