

平成 29 年 8 月 1 日
宇宙開発戦略推進事務局

技術基準策定における留意点

具体的な数値を記載すべきか、考え方を記載すべきかについて、論点になるのは以下の 5 項目。

項目	審査基準（案）	理由	
1	火工品の安全要求（ロケット安全基準） 火工品の安全要求（型式別施設安全基準）	< 数値を記載 > 独立した 3 以上の遮断機を備えるなどの措置を講ずること。	本項目はロケットの大きさに関係なく、公共の安全に重大な影響を及ぼす観点である。 したがって、審査基準で具体的な閾値を規定。値は、ISO、FAA(*) 基準に準拠。 FAA : Federal Aviation Administration (米国連邦航空局)
2	飛行中断機能（ロケット安全基準） 飛行経路の設定（ロケット打上げ計画） 再突入時の第三者損害の防止（人工衛星の構造基準、管理の措置等）	< 考え方を記載 > 飛行経路及び打上げ施設の周辺に対するリスクが、国際標準又は各国宇宙機関等が定める基準の水準以下であること。	リスクの算定の考え方は国際的に共通しているものの、具体的な閾値は異なる。 したがって、審査基準では考え方のみを示し、ガイドラインにおいて閾値、計算式の事例を参考として記載する。申請者は、それを利用するか、別の方法でそれと同等以上の安全性を証明すればよい。
3	重要なシステム等の信頼性及び冗長性（ロケット安全基準） 重要なシステム等の信頼性及び冗長性（型式別施設安全基準）	< 数値を記載 > その信頼性が 95%の信頼水準で 0.999 以上の信頼性とする事及び故障等があっても機能するよう多重化を施すこと。	本項目はロケットの大きさに関係なく、公共の安全に重大な影響を及ぼす観点である。 したがって、審査基準で具体的な閾値を規定。値は、ISO、FAA 基準に準拠。
4	警戒区域の確保及び第三者の進入防止対策（型式別施設安全基準） 警戒区域の設定及び第三者の進入防止体制の構築（ロケット打上げ計画）	< 考え方を記載 > 打上げに係る作業期間中の各段階に応じた適切な警戒区域を設定すること。	警戒区域の範囲は、推進薬の種別等によって異なるものである。そして、現行の文科省、米国の基準には規定されていない推進薬を用いるロケットメーカーも出現している。 したがって、審査基準では一定の閾値、計算式は規定せず、ガイドラインに現行の文科省基準を参考として記載する。申請者は、それを利用するか、別の方法でそれと同等以上の適切な警戒区域を設定する。
5	終了措置二・イ、ロ、ハの措置を講ずることができない場合、宇宙空間の有害な汚染等を防止するための措置を実施（人工衛星の構造基準、管理の措置等）	< 数値を記載 > ・人工衛星の管理の終了に際し、保護領域については、以下の措置を講ずること。 - 低軌道域 ¹ から管理終了後 25 年以内に除去するよう努めること。 - 地球同期軌道域 ² からは速やかに除去すること。	ISO にも規定されている事項であり、人工衛星メーカーが認識している事項である。 したがって、ISO をそのまま審査基準に記載。 1 地球表面から 2,000km の高度までの球状領域 2 静止軌道高度 35,786km ± 200km かつ緯度 ± 15 度以内

傷害予測数 (EC: Expected Casualties) に関する基準動向

(ロケットの打上げの場合)

<p>米国 (FAA)</p> <p>打上げ及び再突入機の大気圏再突入</p> <p>飛行全体における公衆の全て <u>1.0E - 4 以下</u> 任意の個人に対する各ハザード <u>1.0E - 6 以下</u></p> <p>FAA は実証ベース、JAXA は設計ベースの評価であり単純に日本の方が厳しいとは言えない</p>	<p>打上げ及び再突入機の大気圏再突入</p> <p>飛行全体における公衆の全て <u>1.0E - 4 以下</u> 任意の個人に対する各ハザード <u>1.0E - 6 以下</u></p> <p>FAA は実証ベース、JAXA は設計ベースの評価であり単純に日本の方が厳しいとは言えない</p>	<p>米国連邦規則集</p> <ul style="list-style-type: none"> Part417(打上げ安全)、417.107(b)(飛行安全) <p>公衆へのリスクが次のリスク基準を満たすと実証する場合にのみ、打上げ事業者はロケットの飛行を開始することができる。</p> <p>(1) 船舶及び航空機上の人員を除き、飛行全体における公衆の全てに対するリスクが、傷害予測数が $0.0001 (Ec \leq 1 \times 10E - 4)$ を超えない場合にのみ、打上げ事業者は、打上げ用ロケットの飛行を開始することができる。</p> <p>リスクの合計は、非爆発性及び爆発性破片の落下、有害ガス拡散、遠方における爆風圧の影響によるリスクによって構成される。</p> <p>連邦航空局は、個々の場合に応じて打上げ用ロケットの提案された飛行に関連する他のハザードによる公衆のリスクを認めるかどうかを判断する。各ハザードに関する Ec の基準は、各計画された落下を含め、発射から、軌道投入ロケットに関しては軌道突入まで、準軌道ロケットに関しては最終落下まで各打上げに適用する。</p> <p>(2) 公衆の任意の個人に対するリスクが、各ハザードの傷害予測数(1回の打上げ当たり $0.000001 (Ec \leq 1 \times 10E - 6)$)を超えない場合にのみ、打上げ事業者は、飛行を開始することができる。</p> <p>評価で用いる信頼度は、打上げ結果に基づく実証値とする。ベイズ理論を用いるならば初回飛行時は50%。</p> <ul style="list-style-type: none"> Part431 及び 435(再突入機の打上げと再突入リスク) <p>提案された再突入ミッションは、以下のリスクを超えない事を実証しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ()提案された打上げによる公衆のリスクは、上記 417.107(b)(1)の公衆リスク基準を満足すること。 ()提案された再突入による公衆のリスク(船舶及び航空機上の人員を除く)は、再突入に伴う非爆発性及び爆発性破片や有毒ガス拡散による傷害予測数が $0.0001 (Ec \leq 1 \times 10E - 4)$ を超えないこと。 ()個人へのリスクは、1 ミッションにつき $0.000001 (Ec \leq 1 \times 10E - 6)$ の傷害予測数を超えないこと。
<p>ISO</p>	<p><u>数値の記載無し</u></p>	<p>14620-1 5.3.4</p> <ul style="list-style-type: none"> 地上及びフライト人員に関する目標に関して、個々のリスクは、他の仕事で人員が曝されるリスク許容と比較できるものとする。(例：フライトクルーのリスクは試験パイロットのリスクと比較可能である。地上人員のリスクは、同様に産業労働者が曝されるリスクと比較可能である。) 民間人の目標に関して、地上人口が曝されるリスク全体が他のハザードな人間活動で引き起こされるリスクと比較できるものとする。(例：必要なら、民間飛行機の上空通過や化学工場のリスク)

訳は全て仮訳。

(人工衛星再突入の場合)

米国 (標準、N A S A)	<u>1.0E - 4 以下</u>	米政府標準 4-1a 大気圏に再突入させるならば、傷害予測数を 0.0001 にとどめること NASA STD 8719.14, 4.7-1 大気圏通過後の残存物による落下危険度を予測し、傷害予測数を 0.0001 にすること
ISO	<u>数値の記載無し</u>	24113 6.3.4 ・宇宙機や軌道投入段の再突入の最大許容可能傷害リスクは各国機関が定める値に適合すること。

訳は全て仮訳

(FAA の傷害予測数の計算式)

$$E_{C-Total} = \sum_i \sum_j E_{Cij} \quad E_{Cij} = P_{Iij} \left(\frac{N_{Pj}}{A_{Pj}} \right) (N_{Fi} A_{Ci})$$

P_{Iij} : エリア j への落下物体 i の落下確率

A_{Ci} : 落下物体 i の危険面積

N_{Fi} : 落下物体 i の個数

N_{Pj} : エリア j の人口

A_{Pj} : エリア j の面積

訳は全て仮訳

参照 : FAA Flight Safety Analysis Handbook Version 1.0

4.8 Compute Casualty Expectation