

打上げの安全確保の現状等について

平成21年3月12日

文部科学省・宇宙航空研究開発機構

目次

1. 安全審査制度の現状

(1) 条約担保に係る仕組み

(2) SACにおける安全評価

(3) SACにおける安全評価とJAXA内安全審査の関係

2. 打上げ許認可制度の検討

(1) 打上げ許認可制度の検討におけるケースの設定 *

(2) 打上げ許認可制度を検討する上で考慮すべき事項 *

(3) 諸外国の事例

3. 打上げ安全確保業務の今後のあり方について

(1) 現状の課題認識 *

(2) 条約担保上、安全確保に対する国の関わりについて *

(3) 安全確保業務の実施者について *

(4) 安全確保業務の経費負担のあり方について *

(5) 諸外国の事例

4. 打上げ許認可制度の検討に際しての留意事項 *

1. 安全審査制度の現状

(1) 条約担保に係る仕組み

1. 国際条約(宇宙条約等)： 国家責任原則(国への責任集中)

- ・非政府団体の活動に対する許可及び継続的監督
- ・自国の宇宙活動に係る他国への損害賠償責任



2. 国内法：

これまで我が国では、ロケットの打上げ施設を保有するのがJAXAに限られていたことから、条約担保に必要な措置はJAXA法で定められる形となっている。

条約上の責任(国の責任)	担保方法(JAXA法)	備考
・非政府団体の活動に対する許可及び継続的監督	・主務大臣の要求権 (24条) ・打上げ基準の認可 (18条2項)	・人工衛星等打上げ基準
・他国への損害賠償責任	・打上げ基準の認可 (18条2項) ・打上げに係る保険締結 (21条) ・受託打上げに係る特約 (22条)	・200億円の保険付保 ・JAXAへの責任集中



3. 実施体制：

- ・JAXAは「人工衛星等打上げ基準(規程第15-37号)」を制定(H15.10.1、文部科学大臣認可)し、同基準に基づき必要な措置を実施。
- ・宇宙開発委員会(以下「SAC」という)において号機毎に安全評価。

※上記2、3には、周辺住民の安全確保、作業者の安全確保の観点も含まれる。

(2) SACにおける安全評価

■SACでは、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る評価基準(平成16年12月13日、宇宙開発委員会安全部会。以下「SAC評価基準」という。)に基づき、号機毎に打上げ前の安全評価のための調査審議を実施。

■主な評価項目は以下の通り。

SAC評価基準		備考
①保安及び防御対策	<ul style="list-style-type: none">・意図的もしくは非意図的な破壊・妨害行為の恐れへの適切な対策。	・JAXAでは、地上安全計画、飛行安全計画を策定し、SAC評価基準の要求事項を満たすようにしている。
②地上安全対策	<ul style="list-style-type: none">・推進薬の射場における取扱いの安全対策・警戒区域の設定(整備作業期間、打上げ時)・航空機、船舶に対する事前通報・緊急時の作業の停止・防災対策、荒天対策等	
③飛行安全対策	<ul style="list-style-type: none">・打上げ時の落下物に対する安全対策(警戒区域の設定、飛行経路の設定等)・打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策・航空機、船舶に対する事前通報・デブリ発生抑制	
④安全管理体制	<ul style="list-style-type: none">・安全組織及び業務・安全教育訓練の実施・緊急事態への対応体制の整備	

(3) SACにおける安全評価とJAXA内安全審査の関係

<現状の安全評価、安全審査等の流れ(最近の例)>

フェーズ 機関	開発	運用
SAC	保安及び防御 飛行安全、地上安全 安全管理体制	<p>号機毎の打上げ安全評価</p>
JAXA (推進/規制は 別部門)	保安及び防御 飛行安全、地上安全 安全管理体制 (ペイロード安全の観点も含む)	<p>号機毎の打上安全審査(下記③) SACによる打上げ安全審査に向けて実施</p>
	ロケット・射場システムの安全適合性評価 △ ⇒ △ ⇒ △ 設計フェーズの区切りに対応して、 ロケット・射場システムの「設計」に係る 安全適合性評価を実施 (下記①)	<p>号機毎の「製造」に係る安全適合性評価 (下記②) 射場作業の開始及び打上げに向けて実施</p>

- ・SACにおいては、各号機の打上げ前に「保安及び防御対策」、「飛行安全」、「地上安全対策」、「飛行安全対策」、「安全管理体制」等を調査審議。
- ・JAXAでは(参考3)に示すJAXA内基準等に基づき、ロケットの開発段階、製造段階、打上げ前の各段階で安全に係る審査を実施。

- ① … ロケットの設計がJAXA安全基準を満たしていることを確認。
- ② … ロケットが設計通りに(安全基準を満たして)製造されていることを確認。(安全に関わる装置に限定)
- ③ … ロケットの打上げに当たって、飛行安全、地上安全が確保されていることを確認。

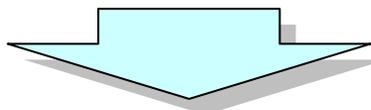
2. 打上げ許認可制度の検討

(1) 打上げ許認可制度の検討におけるケースの設定

- 今後、民間企業による自主開発ロケット、海外調達ロケットを用いた様々なパターンの打上げへの対応が必要となると予想される
- ロケット、射場ともに民間企業が新規に開発・整備した場合(つまり過去に実績のないロケット・射場システムを審査しなければならないケース)を考慮して打上げ許認可制度を検討すれば、全てのケースに対応可能な許認可制度を構築できると考えられる。

【現状の審査対象】

	JAXA	民間企業		
ロケット	自主開発	JAXAから技術移転 (H-II A)	(自主開発)	(海外から調達)
射場	種子島・内之浦	種子島		
安全確保業務	JAXAが実施			



【今後の審査対象】

	JAXA	民間企業						
ロケット	自主開発	JAXAから技術移転 (H-II A等)	自主開発			海外から調達		
射場	種子島・内之浦	種子島 (内之浦)	民間	JAXA	海外	民間	JAXA	海外
安全確保業務	JAXA自らが実施	※ 今後、要検討	※ 今後、要検討			※ 今後、要検討		

(2) 打上げ許認可制度を検討する上で考慮すべき事項

■以下の4種類の審査をそれぞれ適切な時期・頻度で実施する必要があると考えられる。

審査すべき内容	審査対象となる組織 (*1)			審査の 時期・頻度	SAC評価 基準上の 項目の有 無(現状)	備考 (JAXAの現状)
	打上げ 事業者	設計/製 造業者	安全確保 業務実施者			
①打上事業者の適格性評価 ・財政的、倫理的、専門的な適格性 ・事業者の国籍等	○	—	—	適切な時期 (一度)	無	・通則法、JAXA法に基づき設立された独立行政法人であること等から、適格性を有している。
②飛行安全確保業務の遂行能力評価 ・飛行安全オペレーションの資格認定制度の有無等	(*2)	—	○ (*2)	適切な時期 (一度)	無	・「人工衛星等打上げ基準」の文部科学大臣認同等により遂行能力を確認。
③ロケット・射場システムの安全適合性評価 ☆「設計」の安全適合性 ★「製造」の安全適合性	—	○ (*3)	—	☆開発段階の適切な時期(*4) ★号機毎	無	・JAXAにて安全要求に係る基準を制定のうえ、設計、製造段階の適切な時期に審査を実施。
④ミッション毎の打上げの安全評価 ・保安及び防御対策 ・地上安全対策 ・飛行安全対策 ・安全管理体制	—	—	○	号機毎に実施	有	・JAXA内で安全審査を実施した後、SAC安全部会にて審査を実施。

*1: 同一の組織が、打上げ事業者、設計/製造業者、安全確保業務実施者のいずれか2つまたは全てを兼ねる場合もあり得る。

*2: 打上げ事業者と安全確保業務実施者が同一の場合は必要。

*3: 窓口を打上げ事業者に一本化する方法も考えられる。

*4: 一度認定を受ければ、設計変更等がない限り、審査は省略可能(いわゆる型式認定に相当)

■ロケット・射場システムの安全適合性(上記③)を評価するにあたって、JAXAにおいては自ら安全基準を作成して対応している。また、上記表以外にも、ロケットに搭載するペイロードについて安全基準を作成し、安全審査を実施している。これらについて、民間自主開発のロケット、射場による打上げが行われる場合には、どのような形態で安全基準等の作成等を行うか検討する必要がある。

■新しい設計コンセプト、技術、装置、材料(燃料)等を用いた新規ロケットが開発された場合にも対応できるようにする必要がある。

(3) 諸外国の事例

【米 国】

民間打上げに対する許可および安全評価は運輸省連邦航空局 (FAA) が行っているが(*1)、アメリカ航空宇宙局 (NASA)、米空軍 (USAF) もそれぞれ独立の安全評価基準を持っている。

(各基準)

FAA : 14 CFR Part 417

USAF : Air Force Space Command Manual 91-710

NASA : NPR 8715.5 NASA Range Safety Program

FAA、USAFによる共通安全要件の策定に関する合意書(*2)

(*1) Commercial Space Launch Amendment Act of 2004

FAAが商業打上げの許可、安全評価を実施することを規定

(*2) Memorandum of Agreement Between Air Force Space Command and Federal Aviation Administration on Safety for Space Transportation and Range Activities

米空軍による安全要件がFAAの安全要件を満たすものであった場合、商業打上げ事業者は空軍の安全要件のみを遵守すればよいことを示している。

米空軍の射場(ケープカナベラル、バンテンバーグ)から、商業打上げ事業を行う場合などに適用される。

なお、FAAでは、打上げ免許の他、民間射場(打上げ、又は、再突入場)の運用に対する免許を発行している。

3. 打上げ安全確保業務の今後のあり方について

(1) 現状の課題認識

【H-ⅡA打上げ輸送サービスの場合】

－官民の役割分担－

ロケットの打上げ : 三菱重工業

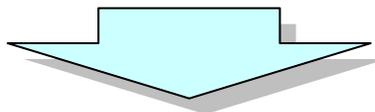
安全確保業務(*1) : JAXA (*1)「打上げ安全監理業務」としての地上安全、飛行安全確保業務

課題1:実施者について

H-ⅡA民間移管時に合意した官民の役割分担の考え方にに基づき、JAXAが安全確保業務を実施しているものの、「条約担保上、安全確保業務の”実施”は国の責任」との整理に基づいて実施されているわけではない。つまり、他のロケットの場合は、他の整理があり得る。

課題2:経費負担について

H-ⅡAロケットの打上げの安全確保に係る経費を国が措置



今後の検討にあたり、我が国として打上げの安全確保業務のあり方として、以下についての再整理が必要。

- －条約担保上、安全確保に対する国の関わり
- －安全確保業務の実施者
- －安全確保業務の経費負担のあり方

(2) 条約担保上、安全確保に対する国の関わりについて(1/2)

- 飛行安全確保業務は、ロケットの飛行中断措置(指令破壊)業務を含むものであり、打上事業者が目指すミッション達成とは相反する業務の遂行が求められる。
- そのため、安全確保業務の実施者には、確実な業務遂行能力に加え、公共の安全を確保するための中立性が求められる。
- 条約上国が一義的に賠償責任を負うことになるため、予め賠償義務の発生を回避する措置が必要との観点から、この安全確保業務に対して国がどのように関わっていくのかについては、今後慎重な議論が必要であるが、国の関わりの範囲に応じて、以下の安全確保業務の実施形態が考えられる。

【国の関わり方】

ケース1: 安全確保業務の“監督・許認可責任”を負う場合

ケース2: 安全確保業務の“実施責任”を負う場合

(2) 条約担保上、安全確保に対する国の関わりについて(2/2)

ケース1: 国が安全確保業務の“監督・許認可責任”を負う場合

※ 現状JAXAミッションの場合。

JAXAの打上げ

- ・JAXA法のもと行われる安全審査は現状のままで対応可能

民間の打上げ

- ・民間の打上げを規制する国の許認可制度が必要

ケース1の場合、安全確保業務の“実施者”について、別途整理が必要。

ケース2: 国が安全確保業務の“実施責任”を負う場合

※ 米・仏の例については、「(5) 諸外国の事例」参照。

JAXAの打上げ(自主、受託)

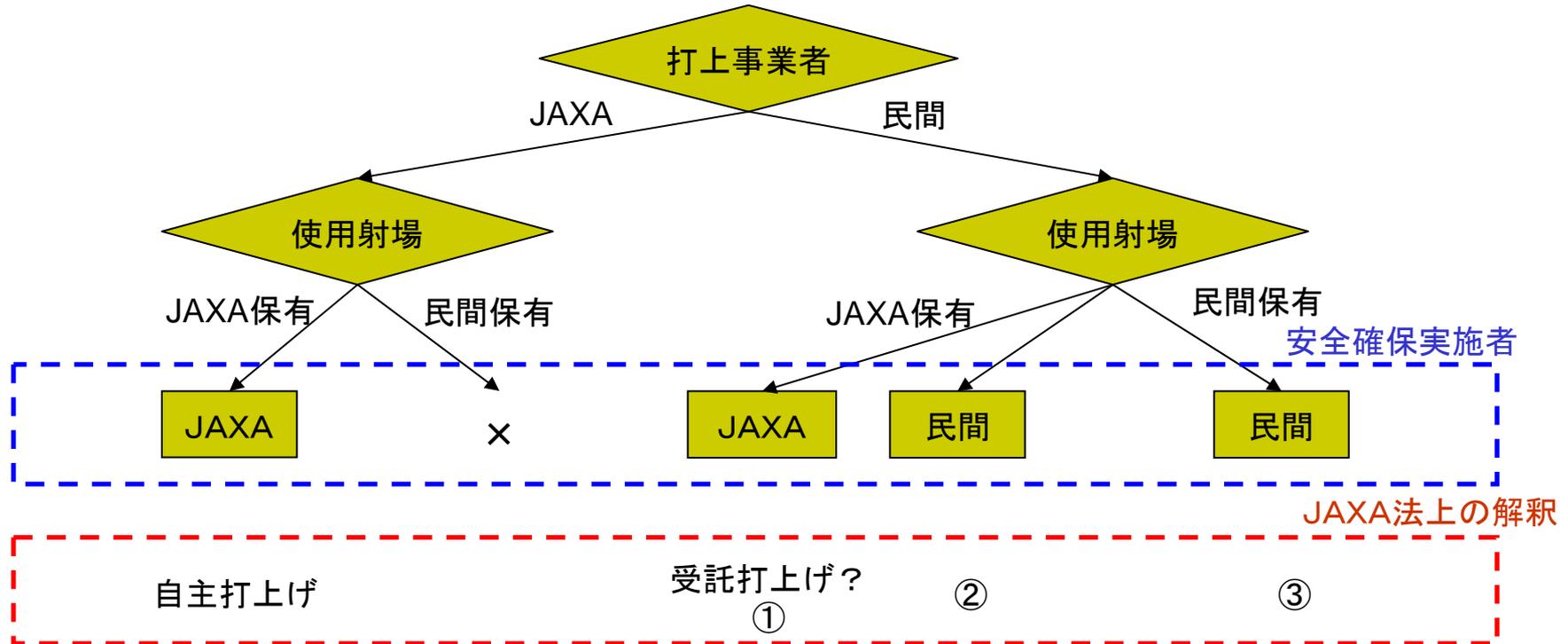
- ・JAXA法のもと行われる安全審査は現状のまま対応可能
- ・安全確保業務をJAXAが行う場合、国の人格として扱う措置が必要

民間の打上げ

- ・民間の打上げを規制する国の許認可制度が必要
- ・安全確保業務に係る国と民間の役割分担が課題

(3) 安全確保業務の実施者について

■国が安全確保業務の“監督・許認可責任”を負うとした場合(ケース1)、安全確保業務の“実施者”と、JAXA法の対応について、打上事業者と射場施設保有者の組合わせで整理が必要。



①現状H-IIAでは、民間から「安全確保業務(打上げ安全監理業務)」を依頼されることにより、「JAXA受託打上げ」と整理している。ただし、他のロケットの場合なども想定し、今後もこの解釈、実施方法でよいかどうかの議論が必要。

②JAXA打上げ(受託)と解釈する必要があるかどうかの整理が必要。
「JAXA受託打上げ」と解釈する場合、何らかの形で民間からの業務依頼が必要。「JAXA受託打上げ」と解釈しない場合、民間の打上げに対する、施設貸与者としてのJAXAの責任範囲を明確にしておく必要がある。

③JAXAは民間の打上げに一切関与しないため、JAXA法の対象外。

(4)安全確保業務の経費負担のあり方について

今後、生い立ち、位置づけ、社会背景などの異なる多様なロケットが開発される可能性に鑑み、その打上げの安全確保に要する経費負担のあり方を含め、柔軟に対応できる仕組みが必要。

その検討に当たって、考慮すべき観点の例

- －宇宙輸送の自律性の確保
- －ロケット技術の向上
- －国際競争力の強化
- －産業振興
- －受益者負担
- －安全確保業務についての国の関わり 等

(5) 諸外国の事例

【安全確保業務の実施体制】

- 米国

連邦政府の射場施設の民間利用を法で許可(*)。米空軍が所有する射場を民間打上げ事業者が使用する場合、その打上げ安全確保業務のオペレーションは米空軍が実施するが、係る実費は原価ベースで打上げ事業者が負担(*)。

(*)Commercial Space Launch Activities, 2001

U.S. Space Transportation Policy Fact Sheet 6 January 2005

- 欧州(アリアンロケット)

アリアンロケットの安全確保業務はフランス国立宇宙研究センター(CNES)が実施し、係る費用もCNESもしくはは地方政府が負担。

4. 打上げ許認可制度の検討に際しての留意事項

新たに打上げ許認可制度を導入する場合、それが満たすべき基本要件として考慮すべき事項は以下のとおりと考える。

- 実効ある審査が実施可能な制度、体制であること。
- その上で、宇宙輸送の自立性の確保、ロケット技術の向上、国際競争力の強化、産業の振興等の観点から、以下のような点を十分に留意したものとすること。
 - － 民間事業者による宇宙活動を阻害しない制度であること。
 - ・ 国際市場での競争力の確保等の観点から審査の対象、審査の内容、審査の方法において実績を考慮する。
 - ・ 審査関係事務の重複・煩雑化を防止する。
 - － JAXA等の政府関係機関の宇宙活動を阻害しない制度、体制であること。
 - ・ 日本の技術力の向上等に必要不可欠な研究開発や円滑な技術移転、成果利用を阻害しない。
 - ・ 審査関係事務の重複・煩雑化を防止する。

(参考1) 宇宙条約等に係る関連箇所(一部)

関係当事国への責任集中

(宇宙条約 第6条)

第6条 条約の当事国は、月その他の天体を含む宇宙空間における自国の活動について、それが政府機関によって行われるか非政府団体によって行われるかを問わず、国際責任を有し、自国の活動がこの条約の規定に従って行われることを確保する国際的責任を有する。月その他の天体を含む宇宙空間における非政府団体の活動は、条約の関係当事国の許可及び継続的監督を必要とするものとする。……

打上げ国による損害賠償責任

(宇宙条約 第7条)

第7条 条約の当事国は、月その他の天体を含む宇宙空間に物体を発射し若しくは発射させる場合又は自国の領域若しくは施設から物体が発射される場合には、その物体又はその構成部分が地球上、大気空間又は月その他の天体を含む宇宙空間において条約の他の当事国又はその自然人若しくは法人に与える損害について国際責任 (internationally liable) を有する。

(損害賠償条約 第2条、第3条)

第2条 打上げ国は、自国の宇宙物体が地表において引き起こした損害、又は飛行中の航空機に与えた損害につき無過失責任 (absolutely liable) を負う。

第3条 損害が、一の打上げ国の宇宙物体又はその宇宙物体内の人若しくは財産に対して他の打上げ国の宇宙物体により地表以外の場所において引き起こされた場合には、当該他の打上げ国は、その損害が自国の過失 (fault) 又は自国が責任を負うべき者の過失によるものであるときに限り責任を負う

(参考2) 打上げ安全確保に係る法的枠組み(1/2)

1. JAXA法

(業務の範囲等)

第十八条 2項 機構は前項第四条に規定する人工衛星等の打上げの業務を行う場合には、主務大臣の認可を受けて定める基準に従わなければならない。



人工衛星等打上げ基準(規程第15-37号)

(主務大臣の要求)

第二十四条 主務大臣は、宇宙の開発及び利用に関する条約その他の国際約束を我が国が誠実に履行するため必要があると認めるときは、機構に対し、必要な措置をとることを求めることができる。

2 機構は、主務大臣から前項の規定による求めがあったときは、その求めに応じなければならない。

(人工衛星等の打上げに係る保険契約の締結)

第二十一条 機構は、人工衛星等の打上げにより他人に生じた損害を賠償するために必要な金額を担保することができる保険契約を締結していなければ、人工衛星等の打上げを行ってはならない。

2 前項に規定する保険契約に係る保険金額は、被害者の保護等を図る観点から適切なものとなるよう、保険者の引き受けの可能な額等を参酌して、主務大臣が定めるものとする。

3 【省略】

(受託打上げに関する特約)

第二十二条 機構は、受託打上げに係る契約を打上げ委託者との間で締結するときは、主務大臣の認可を受けて、受託打上げにより受託打上げ関係者以外の者に損害が生じた場合における損害賠償の責任に関し、次に掲げる内容の特約をすることができる。

一 機構が受託打上げにより受託打上げ関係者以外の者に生じた損害を賠償する責めに任ずべき場合において、当該受託打上げに係る受託打上げ関係者も同一の損害について賠償の責めに任ずべきときは、機構が当該受託打上げ関係者の損害賠償の責任の全部を負担するものとする。【以下、省略】

(参考2) 打上げ安全確保に係る法的枠組み(2/2)

2. 人工衛星等打上げ基準 (JAXA規程: 文部科学大臣認可)

(法令等の遵守等)

第三条 機構は、打上げに係る業務を行うに当たっては、関係法令及びこの基準(以下「法令等」という。)を遵守してこれを行うものとする。

2 機構が行う打上げが委託に応じて行うものであるときは、機構は、打上げに係る業務のうち、打上げの委託者及びその関係者が実施する作業に係る法令等の遵守及び安全の確保について必要な措置を講ずるものとする。

3 機構は、打上げに係る業務を行うに当たっては、宇宙開発委員会が策定する指針を踏まえ、宇宙開発委員会の必要な調査審議を受けるものとする。



SACの安全評価 (打上げミッション毎の評価)

(上記以外の主な項目)

安全計画の作成、打上げに係る計画の作成、打上げの期間及び時間の設定、ロケットの飛行経路の設定、打上げ作業の組織、打上げ作業手順、保安物等の取扱準則、警戒区域の設定、打上げ直前の確認、打上げ作業を停止すべき場合、ロケットの飛行を中断すべき場合、事故等の対策

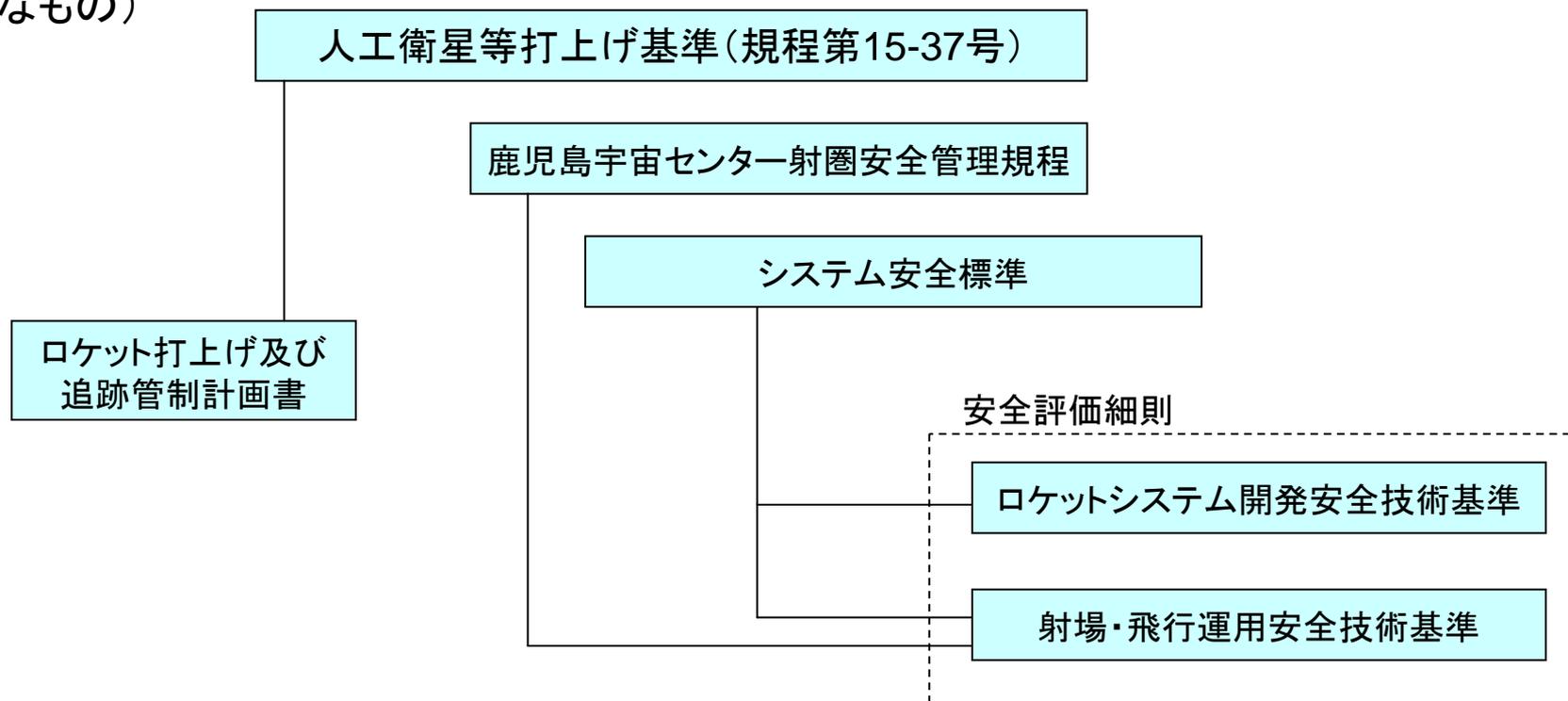
(参考3) 安全審査に係る文書体系

【SAC基準】

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

【JAXA内基準等】

(主なもの)



(参考4) SAC評価基準の概要

「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、宇宙開発委員会安全部会)」の概要

1. 保安及び防護対策
 - －ロケットによる打上げ整備作業段階から打上げ完了までの破壊・妨害行為対策
2. 地上安全対策
 - －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
 - －警戒区域の設定
 - －整備作業期間における警戒区域及び打上げ時における警戒区域の設定
 - －航空機及び船舶に対する事前通報
 - －作業の停止
 - －防災対策
 - －防災設備の設置及び荒天等の対策の実施
3. 飛行安全対策
 - －打上げ時の落下物等に対する安全対策
 - －正常飛行時のロケット落下物に対する安全対策
 - －ロケットが推力停止した場合の落下物に対する安全対策
 - －打上げ時の状態監視、飛行中断等の安全対策
 - －飛行中の状態監視
 - －飛行中断
 - －地上とロケットの間において安全上必要なデータ取得及びコマンド送受信のための電波リンクの確保
 - －再突入機の再突入飛行の安全対策
 - －正常飛行時の再突入着地予想区域の設定
 - －飛行経路の設定
 - －再突入飛行の可否判断の実施
 - －航空機及び船舶に対する事前通報
 - －軌道上デブリの発生の抑制
 - －軌道投入段の破壊・破片拡散防止
 - －分離機構等
4. 安全管理体制
 - －安全組織及び業務、安全教育訓練の実施
 - －緊急事態への対応
5. その他安全対策実施に当たっての留意事項

(参考5) ロケットシステム開発安全技術基準の概要

ロケットシステム開発安全技術基準(JERG-1-006)		
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・鹿児島宇宙センターから打上げられる軌道投入用無人使い切りロケットの射場・打上げ整備作業、打上げに伴って生じる恐れのある事故からの人命及び財産の保護、公共の安全確保。 	
適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・ロケット ・地上設備・装置の安全に関わる機器・系統及び機能 	
一般要求	<ul style="list-style-type: none"> ・安全設計に対する基本要素 ・液体推進薬、固体推進薬を扱う際の危険区域 ・使用材料 ・電波放射系 ・光学・レーザ放射系 ・騒音、地震、落雷対応 ・飛行安全システム要求 ・コンピュータシステム、ソフトウェア 	
個別要求	構造／機構系	<ul style="list-style-type: none"> ・一般要求、構造設計、機構設計
	推進系	<ul style="list-style-type: none"> ・液体推進系、固体ロケットモータ
	圧力系	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力容器、圧力リリーフ装置、油圧系等
	火工品系	<ul style="list-style-type: none"> ・安全装置、起爆装置、火工品の電気システム要求など
	電気系	<ul style="list-style-type: none"> ・コネクタ、バッテリー、回路保護装置、ケーブル／ワイヤなど
	スペースデブリ	<ul style="list-style-type: none"> ・デブリ発生防止
	地上設備・装置	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送／機材ハンドリング、推進系装置、圧力装置、放射線系等

(参考6) 射場・飛行運用安全技術基準の概要

ロケットシステム開発安全技術基準(JERG-1-007)	
目的	・鹿児島宇宙センターから軌道投入用無人使い切りロケット及びペイロードの打上げを行うに当たって、 <u>ロケット等の射場作業及び打上げられたロケット等の燃え殻、廃棄物、故障した機体もしくはその破片等の落下に対する、事故の未然防止、及び事故発生時の被害の最小限化のために安全上遵守すべき事項を規定。</u>
適用範囲	・ロケット等の打上げ整備作業、打上げの作業の計画・実施 ・ロケット等の設計、飛行計画の設定、飛行安全作業の実施を行う各部門への要求
射場作業の安全基準	・一般基準 ・輸送／運搬／機材ハンドリング装置 ・推進薬の作業 ・圧力システム ・火工品(固体ロケットモータを除く)の作業 ・電気／電子関係の作業 ・打上げ中止時等の作業に対する要求
射場安全部門に対する要求	・作業前点検時の要求事項 ・整備作業時の要求事項 ・カウント・ダウン時の要求事項 ・発射中止とミスファイヤ／ハングファイヤ時の要求事項 ・発射後の要求事項