

第1回宇宙活動法基準・安全小委員会 議事録

1. 日時：令和元年9月4日（水） 14：00－15：15

2. 場所：内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 大会議室

3. 出席者

(1) 委員

中島座長、青木委員、川井田委員、木村委員、小林委員、中須賀委員、松尾委員、渡邊委員

(2) 事務局（内閣府宇宙開発戦略推進事務局）

松尾事務局長、行松審議官、鈴木参事官、吉田参事官、中里参事官、森本参事官補佐

4. 議題

(1) 宇宙活動法施行規則の改正案について

(2) 宇宙活動法に基づくガイドライン等の改訂案について

(3) その他

5. 議事

○中島座長 それでは、「宇宙政策委員会 宇宙産業・科学技術基盤部会 宇宙活動法技術基準・安全小委員会」第1回会合を開催したいと思います。まず議題1の「宇宙活動法施行規則の改正案について」の審議をしたいと思います。

<事務局より資料2 #1～#3および資料3-1～資料3-3に基づき説明>

○中島座長 ただいまの御説明に関しまして御質問、御意見等がありましたらお願いいたします。

○中須賀委員 2番目の申請の書類が減ったというのは大変ありがたいと思っております。確かに不要だと思っているものがありましたので、そのように整理していただけてよかったかと思えます。

○松尾委員 今回、チェックボックスができたということですが、例えば資料3-2の36ページに「人工衛星の利用の目的及び方法」ということでチェックボックスがあるのですが、空欄にも何か書くということなんでしょうか。

○事務局 自由記述ということで補足的に書いていただくことを想定しております。

○松尾委員 「その他」というものがあるのですが、それ以外にも書く場合があるということですか。

○事務局 あります。例えばリモートセンシングにチェックしていただいて、分解能幾つのカメラを搭載して観測を目的としますとか、そういうことを書いていただく予定です。

○松尾委員 2つ下の欄にイロハニとあるのですが、これもチェックした後の下に書くようなことを想定しているのですか。

○事務局 これは、終了措置です。衛星の最後の終了措置を定めるところなのですが、法律でイロハニという4択を示されておりまして、それをチェックしていただいた上で具体的な終了措置の内容を書いていただきます。先ほどのイロハニのところはアンダーラインはついておりますが、現行と実質的には変えていなくて、チェックボックスの位置を右から左に移したというだけです。

○松尾委員 わかりました。

○中島委員 ほかによろしいでしょうか。よろしいようでしたら、次に「宇宙活動法に基づくガイドライン等の改訂案について」です。事務局から御説明いただきまして、その後、御議論いただきたいと思っております。資料2の「ガイドライン等」と書いてある4番～8番を一つずつ議論したいと思っておりますのでよろしく願いいたします。では、まず4番からお願いいたします。

<事務局より資料2 #4 および資料4-1に基づき説明>

○中島座長 御質問、御意見がありましたらお願いいたします。

○川井田委員 資料4-1 16ページの液体推進薬のところで「最終的な火工品結線」と、「火工品」という名称が入っているのですけれども、これは液体推進薬と何か関連があるということですか。

○事務局 例えばH-IIA ロケットですと指令破壊を行いますので、その指令破壊の爆薬の火工品という意味で書いております。

○川井田委員 液体推進薬というよりはロケットシステムに近いのですね。

○事務局 液体推進薬のタンクの火工品という意味で記述しております。ただ、その場合の爆薬の量はかなり少ないですので、式に当てはめても数メートルというレベルになるとは思います。

○川井田委員 わかりました。それから、資料4-1 17ページの警戒区域の計算式ですが、2.5を変更するというのはいいと思うのですが、注記は書かなくていいですか。

○事務局 係数を5にした場合、人が住んでいるところもカバーするという形になります。

○川井田委員 それを読めるようになっているかということなのですが。

○事務局 ここは必ずしも説明はされていないかと思っております。

○中島座長 どうぞ。

○木村委員 構造物というのは、人が住んでいる区画というイメージでお話を

されていたと思うんですけども、設備としての構造物というのにも含まれるのですか。例えば、整備するための設備、遮蔽物とか、そういうものにも含まれるという理解ですか。

○事務局 倒壊して人に影響が及ぶような構造物があった場合にはそういうものを考慮しなさいという趣旨でございます。

○木村委員 わかりました。

○事務局 JAXA 基準の場合は保安距離を半分としたものになるわけですけども、JAXA の射点付近には構造物がないのでこの保安距離を半分にできる、したがって JAXA 基準は現状のままで問題ないという理解でいいのですか。

○事務局 JAXA 基準は、例えば射点を中心にしますと、周りに VAB ですとか、いろいろな建屋がありますので、全て 360 度の方向について構造物がないとは言いきれないので、全部半分になるわけではありません。

○事務局 その構造物がないところについては半分になる。その結果として、JAXA の場所は基準が満たさせるということです。

○中島座長 ほかにありませんか。では、次は 5 番の項目について。

<事務局より資料 2 #5 および資料 4 - 2 に基づき説明>

○中島座長 御質問、御意見がありましたらお願いします。

○木村委員 独立したソフトウェアを動かすための独立した系がないといけないということを言っているわけでしょうか。

○事務局 そうです。独立したハードウェア、例えば CPU とかにソフトウェアがそれぞれ乗っているようなイメージでございます。

○木村委員 ソフトウェアが動作する系、それぞれが独立して 2 系統なければいけない。要は、ソフトウェアが動作する計算機系が独立して 2 系統存在しなければいけません、という意味ですか。

○事務局 そうではございません。エンジンが不意に着火しないように 3 つのスイッチ、3 つの回路を設ける。それで、その 3 つの回路については、それぞれについて制御するソフトウェアは 1 対 1 対応が望ましいというのが 1 点目です。

○木村委員 それが動作しているハードウェアとしての CPU は、1 個でかまわないんですか。

○事務局 そうです。

○木村委員 ソフトウェアとしての独立性というのはわかりにくい概念だと思うのですが、どのように規定されるのでしょうか。

○事務局 その 1 つの対処手段に対して動作するソフトウェアが個別のハードウェアであれば、ほかに関与する可能性はないので、独立しているというふうに判断できると考えています。

○木村委員 ソフトウェアとおっしゃっているのが、例えばサブルーチンだと
して、3つの独立したサブルーチンがそれぞれのハードウェアをコントロール
しているというケースは、今の場合、適合すると判断されるのですか。

○事務局 それぞれのハードウェアに、それぞれのソフトウェアがあるとい
うことですね。それであれば、適合するというふうに考えております。

○木村委員 ハードウェアとして独立して存在しなければいけないのか、ソフ
トウェアがそのように機能的に独立してモジュールとして存在していれば、そ
れでよしとされるのかというところがわかりにくいかと思いました。

それともう一つは、ソフトウェアとしてそれぞれのモジュールは独立してい
るという判断の基準が難しいかと思いました。例えば独立したアプリケーション
として実装されたということなのか、それともソフトウェアの固まりとして
モジュール化されているという概念なのでしょうか。つまり、あるCPUの上で
複数のソフトウェアが動いているときに、各動作を完全に独立させることは難
しいと思うのです。基本的には、すべてCPUによって解釈されて動いていくわ
けですから。だから、独立しているという概念はもう少し踏み込んで規定して
おく必要があると思うのですが、どうですか。

○事務局 我々の御提示させていただいたガイドラインの項目が2つありまし
て、1つ目はハードウェアも独立させてあれば問題ないですということで、2
つ目は木村先生が今おっしゃられているところで、1つのCPUで2つの対処手
段を制御する場合ということだと思います。それで、我々が言う独立性とい
うのは、一方の動作が他方の動作に影響を与えないということを示していただ
きたいということなんです。ですが、木村先生がおっしゃるように、その部分
はかなり難しいところではあると思いますので、今、赤字で書かれている上
のところには既存の黒字の部分があるんですけども、「ソフトウェアを用いた制御
系により対処手段を講ずる場合には、当該ソフトウェアを用いた制御系の動作
説明に加え、検証計画及び検証結果を示すこと」と書いてありまして、そ
ちらの検証の確認のところも重要になってくると思います。

○木村委員 逆に、それが証明できれば認めますという言い方なわけですね。

○事務局 はい。

○木村委員 わかりました。ただ、証明としては難しいのではないかと思っ
たのです。例えば、あるサブルーチンが問題を持っていた場合に、ほかの
ところに絶対波及効果が出ないと言われると、シングルのハードウェアで動
いている以上、影響は絶対に出ますね。だから、それがないということを証明
でき、かつそれぞれのサブルーチンが独立した入力と出力を持っていて、お
互いに相互の干渉がない。動作に関して相互の干渉がないということを証明
すればいいということですか。

○事務局 はい。

○木村委員 わかりました。ありがとうございます。

○中島座長 よろしければ、次の項目、6番をお願いします。

<事務局より資料2 #6および資料4-6に基づき説明>

○中島座長 御質問、御意見がありましたらお願いいたします。

○中須賀委員 8ページのエポキシ樹脂はポリエチレン繊維に入るかもしれませんが、最近ピーク材とかよく使われるようになっていますが、これはそう解釈していいのですか。エポキシ樹脂系、要するに樹脂ではあるんですけども、金属ではない。

○事務局 注釈2は、該当するというふうに考えています。

○中須賀委員 わかりました。それから、3のCFRPも最近ではハニカムの表材とかに使われ始めているので、これはどういう評価をすればいいのですか。どこかにガイドラインがあるのですか。

○事務局 ございませぬ。CFRPはプラスチックによって融点が変わると思っ
ていまして、なかなか我々のほうで閾値を求めるということは難しく、現状は
このような表の整理ができておりませぬ。

○中須賀委員 この後ろに書いてあるESA、NASA、JAXAのツールで計算をする
ということになるのですね。

○事務局 NASAの例えばDASのツールを選ぶときにコンポーネントを入力して
いただいて、その素材をプルダウンで選択していただくのですが、CFRPはない
のです。アルミニウムなどはあるのですけれども、CFRPはない。それで、強化
型カーボン、レインフォースド・カーボンというのはあるんです。ただ、それ
は融点が2,000度近くて、CFRP一般のものというのは100度~300度くらいだ
と思うのですが、非常に安全側の評価になります。そのように安全側で評価し
ていただくか、もしくはDASのところ素材を選ばずに自分で物性値を入れる
ということもできます。それで評価いただくということも可能です。

○中須賀委員 わかりました。

○中島座長 ほかにございませぬか。では、次に7番目の項目について御説明
をお願いします。

<事務局より資料2 #7および資料5に基づき説明>

○中島座長 御質問、御意見があればお願いいたします。無いようですので、
続きまして8番の項目についてお願いいたします。

<事務局より資料2 #8および資料6に基づき説明>

○中島座長 御質問、御意見があればお願いいたします。

○青木委員 宇宙ステーションの小型放出プラットフォームからの放出につきまして、小型プラットフォームから放出したことをもって打ち上げ国となるということは意味しないということは、（マニュアルに）記載することになっているのでしょうか。

○事務局 今、ご覧になっている9ページ目の一番下の矢印ですね。そこが備考欄というアザーインフォメーションのところなのですけれども、ここに①ISSまでの輸送手段並びに②「Date of launch」にはその放出が行われた日時及び「territory or location of launch」の記載にはその放出場所を記載する旨を記載してくださいと言っております。青木先生がおっしゃられたような条約上の打ち上げ国を意味するのではなくて、単に放出された日を意味しますということをご付記しております。

○青木委員 ありがとうございます。御質問しましたのは、打ち上げ国にならないように各国は非常に苦労している。打ち上げ国というカテゴリーに入ってしまうと、損害賠償責任が連帯責任で生じるからです。また、宇宙物体登録条約ではその領域だけではなく、その施設から物体が打ち上げられた国も打ち上げ国とみなすとありますので、打ち上げ国とはならない、あるいはその打ち上げ国となるという判断の基礎を提供するものではないということは明記しておくことが必要かと思ひまして申し上げました。安心いたしました。

○中須賀委員 ISSから放出された物体から子衛星を出すという衛星が出てくる可能性があると思います。それは、どちらもISSから放出と書けばいいということになります。それでよろしいですか。

○事務局 はい。そのように考えております。

○中島座長 よろしいでしょうか。全般にわたってでも結構ですが、何かありましたらどうぞ。

○渡邊委員 4-2の資料を拝見していて、15ページに新たに文言が追加されています。「ロケットから分離放出される物体については以下の設計とする」の後に文言がつけ加わっていて、「ものとし、軌道上に放出され得る物体の大きさ、形状及び材質を示すこと。（固体ロケットモータによる燃焼生成物については大きさ及び材質を示すこと。）」となって追加されています。固体ロケットモータの燃焼生成物が幾つか宇宙空間に放出されることは確かだと思うのですが、これを求められて出せるものなのかという点を非常に疑問に思ったのです。同時に、旧来から「火工品による燃焼生成物の放出については、最大寸法で1mmを超える燃焼生成物を地球周回軌道に放出しない構造とすること。」とありますが、これも証明が果たしてできるものなのか。ここで固体ロケットモータと火工品という言葉が2つ出てきますが、固体ロケットモータは火工品ではないですね。

○事務局 固体ロケットモータは火工品ではなく別物として定義しております。それで、火工品の1ミリを超える部分を示せるかという点なのですけれど

ども、基本的に小さな火工品を使われている方は、そもそも火工品の燃えかすが出ないようにボックスの中に閉じるような設計で使っている方が大半ですので、そのようにそもそも外に出ませんというのを示していただくことが多いです。その数値の議論ではなくてですね。

○渡邊委員　そういう証明の仕方はできることですが、1ミリというクライテリアがあって、それ以下のもの、そもそも燃焼ガスが外に出ないからこういう寸法のものも出ないんですという証明はもちろんできると思うのですが、上の固体ロケットモーターによる燃焼生成物についてはどういう寸法のもので出るか、示しなさいということになるわけですね。それは、対応が現実に行えるものなのか。

○事務局　ここは、厳密な正確な数値というのは出せないと思うのですが、ベストエフォートとしてこれくらいのもので出るということを示していただきたいという意図で書いております。

○渡邊委員　出してはいけないとは言っていないんですね。

○事務局　もちろん、10メートルくらいのもので出ると言われると、我々のほうで許可しづらく、できないのかなとは思いますが。

○中島座長　正常燃焼の場合はものすごく小さいもので、あとは未燃焼固体燃料などが飛び出る場合があるから、そういうものもありますよというようなことを記述してほしいと言っているのではないかと思います。

○渡邊委員　許可する、しないというクライテリアではなくて、情報として提供してくださいという意味ですか。

○事務局　許可のクライテリアとして、その情報が必要というふうに考えております。例えば、10メートルのもので出ますといわれると許可できないと思います。

○渡邊委員　そんなに大きなものは原理的に出ることはないと思うのですが、現実には固体モーターは固体推進薬そのものがちぎれたような感じで出ます。それから、アルミニウムが硫化物になって出てきて、燃焼試験をすると試験設備にそういうものが張りついてはいるのですが、あれは地上でやるからであって、宇宙空間ではどうなっているのかがなかなかデータもないと思うのです。

○中島座長　それはないと思います。だから、10メートルとか、そういう常識的なものは出ないということを情報として。

○事務局　まずは、現段階ではそういうことでございます。ただ、固体モーターの燃焼生成物については現在世界でも議論が活発なところですので、その部分を具体的にどうするかというのは今後も検討していきたいと思っております。

○渡邊委員　推進薬から生成されるものがデブリの一種として問題であることはわかりますが、容易には計測できない。地上試験をしたからといって、その

データがはかれるものではないと思って、この言葉を厳密に解釈し過ぎると対応が。

○中島座長 書き方として、地上試験でやるサイズのもの計測されていますという書き方でもいいんじゃないかと思います。情報として、あまり非常識なものは出ないということ証明してほしいと言っているだけだから、地上試験で燃焼試験をやると、この種のもの、このくらいのサイズのもので出た経緯がありますとか、実績がありますとか、そういう情報であればいいのではないかという気がします。

○渡邊委員 私が思ったのは、推進薬そのものが排出されたりすると、それはまた地上試験ではその場で燃えます。宇宙空間でもまだ燃焼が続くのかもかもしれません。ですが、なかなかわからないところではないかと思ったので、どういう意図で書かれたのかと思いました。

○中島座長 宇宙空間でそんなものはかった実績などはないのではないですか。

○渡邊委員 だから、データを求められても出しにくいという疑問を持ったということなんです。

○中島座長 それは、先ほど申し上げたように書き方で工夫できるのではないですか。

○渡邊委員 わかりました。そういう意図であればいいと思います。

○事務局 事業者に対しては、事務局との意思疎通の中で御説明はしっかりして、問題にならないようにうまくやっていきたいと思います。

○川井田委員 多分、火工品が1ミリというのは非常に厳しいスペックがあるのに、固体モーターは何も特に書いていなくて、それでいいのかと、きっとそういう感じなんです。

○事務局 現行は川井田委員に今、御指摘いただいた火工品は1ミリと書かれて、固体モーターは規制されていないというのは、改正前のISOがこのようになっていたので、そのISO並びでこのように書いております。ただ、現在ISOが改訂されていまして、固体モーターについても1ミリという制限がISO上では加わっております。

○渡邊委員 1ミリという数字が出てくるから、上の文章を読むと気になってくるのかもしれないですね。そういう意図で、特別有害な常識外れの寸法のもので出るといってないということ証明すればいいんだということであれば、いいと思いますけれども。

○事務局 現行はそう考えておりますけれども、ISOが改訂されたことを踏まえ、1ミリというのは小さな火工品も同じだと思うのですが、数値で例えば0.9ミリということを示せというのではなくて、そもそも出すなという意図だと思うのです。ですので、その部分をどう対応していくかというのは今後考えていきたいと思っております。

- 中島座長 出さないといっても、それは無理だと思いますが。
- 事務局 例えばインドの PSLV ですとかヨーロッパの VEGA などは、軌道上にそもそも固体モーターがいかない設計にしているんです。ですので、そもそも軌道上では固体モーターは吹いていないので、燃焼生成物は出しておりません。
- 中島座長 だから、軌道投入段として固体ロケットを使っていないんでしょう。
- 事務局 そういうことです。
- 中島座長 だから、デブリとして固体推進薬の燃焼ガスが漂うことはない。だけど、日本の場合はそうではない場合もあるから。
- 渡邊委員 現に軌道投入段にも使っていますし、現在でもイプシロンはそうですし、SS520 でもそうです。小型ロケットを今後考えてくると、むしろ固体はまた前よりは注目を浴びるのではないかと私は推測はしているのですけれども。
- 中島座長 ISO で 1 ミリという基準ができたのですか。
- 事務局 できています。
- 小林委員 渡邊さんがおっしゃるのは、非常に重要な話だと思います。例えば固体とか、地上で燃焼試験をやりますよね。あのとき、やはり助燃剤として使っているアルミがいろいろ火工物みたいにしてへばりついているような感じはします。あれは、1 ミリなどというものではないと思います。
- 渡邊委員 試験設備についたものを計測してそのデータをそのまま採用するなどということはないと思いますけれども、地上燃焼試験では大きさとしては 1 ミリなどというものではなくて、もっと大きなものができますからね。
- 中島座長 粒子が積み重なって行って大きくなるんだと思いますよ。一つ一つの粒子は小さいものだから、壁についているものを見て判断してはまずいので。
- 渡邊委員 あれは、地上で試験をするから、地上に装置があるから、試験装置があるためにああいうことになっているので、宇宙空間ではもっと小さいだろうとは思いますが。
- 川井田委員 でも、種子島で固体の燃焼試験をやってアルミナは飛びますよね。葉っぱに何か細かい粒々がつきます。だから、多分そんなに大きなものはないと思います。
- 中島座長 たしかに実験場で、壁に張りついているのを見ると、かなり積み重なっているから大きく見えますけれども、実際にはもっと小さいものだと思います。
- 渡邊委員 私はその大きさというのが、1 ミリという寸法も下に出てくることから、大きさと言われてもなかなか地上試験で大きさを見積もることも難しいだろうという疑問でしたので。

○中島座長 先ほどの御説明だと、ISOの規定がそうになっているからこれを一応参考にするということ。

○事務局 我々審査する側として、例えば0.1ミリなのか、5ミリなのか、10メートルなのか、何ミリか全くわからない情報では難しいので、どれくらいのものが出ますというのは御説明いただきたいという思いで書いております。

○中島座長 ほかによろしいでしょうか。

○中須賀委員 審査は内閣府でやっておられると思うのですが、それをずっとやっていくのは大変なのではないか。これから衛星の数はふえてくると思うので、例えば大学衛星などは外注して、そこでチェックしてもらおうということがあってもいいのかなと、思ったのですけれども、いかがですか。

○事務局 同じような問題意識を持っておりまして、当初はやはり国のほうでしっかり見ていくというのが必要だと思うのですが、これからふえていくということになると、やはり将来的に考えていかなければいけないなというのを中で話をしたりしております。

○中島座長 それでは、一応御意見、質問は出切ったようですので、以上をもちまして本日予定しておりました議事は終了いたします。最後に、事務局から連絡がありますでしょうか。

○事務局 本日は、お忙しいところどうもありがとうございました。今後でございませけれども、各種の安全規制の変更などを行いますときには、また皆様のお知恵を拝借したいと考えてございます。その際には、改めて御連絡をさせていただきたいと思っておりますので、引き続きどうぞ御指導のほうをよろしく願います。ありがとうございました。

○中島座長 それでは、本日の会合を閉会したいと思います。

以 上