

**第1回宇宙開発委員会 安全部会 議事録(案)**

1. 日時 平成20年9月4日(木)14:00～16:20
2. 場所 文部科学省 16階 特別会議室
3. 議題
  - (1) 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM)の実験装置に係る安全評価について
  - (2) その他
4. 資料
  - 安全 1-1-1 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM)の実験装置に係る安全の確保に関する調査審議について
  - 安全 1-1-2 日本国が提供する要素及び搭載物の安全確保についての我が国の国際的責任と宇宙開発委員会の位置付け
  - 安全 1-1-3 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM)実験装置の概要について
  - 安全 1-1-4 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM)実験装置に関する安全検証結果について
  - 参考 1-1 宇宙ステーション取付型実験モジュール(JEM)に係る安全評価のための基本指針
  - 参考 1-2 宇宙開発委員会安全部会今後の予定
5. 出席者
  - 【宇宙開発委員会】
  - 安全部会部会長 池上徹彦

部会長代理  
委員長  
委員

青江 茂  
松尾弘毅  
森尾 稔

特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員  
特別委員

飯田光明  
工藤 勲  
熊谷 博  
栗林忠男  
下平勝幸  
首藤由紀  
竹ヶ原春貴  
花田俊也  
雛田元紀  
馬嶋秀行  
宮本 晃

【文部科学省】

文部科学省研究開発局参事官付補佐  
文部科学省研究開発局宇宙利用推進室室長補佐

瀬下 隆  
辻 紀仁

【説明者】

独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)  
有人宇宙環境利用ミッション本部有人システム安全・ミッション保証室 室長 小沢正幸  
有人宇宙環境利用ミッション本部宇宙環境利用センター  
主幹開発員 松枝達夫

## 6. 議事内容

初めに新規特別委員のあいさつがあった。

【瀬下補佐】 お手元の資料の安全 1-1-1 の 2 ページ目に構成員のリストがあります。下から 9 番目になりますが、社会安全研究所取締役副所長の首藤委員にお越しいただいております。よろしければお一言、ごあいさつをよろしく願います。

【首藤特別委員】 ただいま御紹介にあずかりました会安全研究所の首藤と申します。

私は、大学で心理学を勉強し、以来、事故や災害にかかわる人間の心理と行動ということを中心に調査研究をさせていただいています。逆に申しますと、宇宙開発、特に技術の面については、ほとんど一般市民と同等の知識しか持ち合わせていないので、こちらで勉強させていただきながら、少しでもお役に立てればと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【池上部会長】 ありがとうございました。

この審議はすべて公開になっておりますので、それについて御了承いただきたいと思っております。

- (1) 国際宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」(JEM)の実験装置に係る安全評価について事務局から安全 1-1-1、及び安全 1-1-2 に基づき説明があった。次に JAXA から安全 1-1-3 に基づき説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【馬嶋特別委員】 御説明ありがとうございます。MEXI と SEDA-AP で、消費電力が MAXI の方が大きくて、素人的に、逆に SEDA の方が少し大きいのかなと思っていたのですが、随分消費電力が違いますね。太陽が当たっているところと当たってないところ

では気温が 300 度くらい違いがあるんだけれども、MAXI の話だけでも、冷却系とループヒートパイプラジエータがあるようですが、その辺のところがよくわからなかったので、心配としては、消費電力が非常に高くなってしまふことで何かトラブルが起こるかもしれないとか、そういうこともあると思いますので、その辺の御説明はいかがでしょうか。

【JAXA(松枝)】 まず、消費電力の違いですが、これは SEDA-AP に搭載しているセンサーは数は多いけれども、それぞれの発熱が非常に小さいということで、トータルとして 230 ワット程度になっています。この程度であると、(曝露部システムと)断熱して、ヒーターによる加温と SEDA の放熱面からの冷却とバランスをとる受動熱制御により、200 数十ワット程度でこのくらいの大きさのものであればバランスがとれるため、SEDA については先ほどの積極的な冷却システムというのは搭載しなくても大丈夫ということになっています。

御心配されている発熱量によって温度が上がり過ぎないかというところに関しては、まず、ステーションに与えられた熱の設計条件のワーストケースですべて解析をしていて、表面は確かにプラス、マイナス 100 数十度と非常に極端な変化をするわけですが、全体に断熱材で覆われているので、内部的には所定(最大 55 度程度)の温度範囲に入るということになっています。

MAXI の方の冷却システムについてですが、補足の 15 ページを御覧いただきたいと思いますが、こちらに MAXI の熱制御の 2 つの特徴的なものが書かれていて、フロリナートという流体を用いた JEM の実験プラットフォームがもともと実験装置を冷却するためのシステムを用意していて、これがそれぞれの

実験装置が発生した1個当たり1キロワット程度の熱を吸収できるシステムになっています。そのフロリナートを用いて、(補足の15ページの)左側に書いているコールドプレートや、小型アキュムレータで構成された流体ループが組み立てられていて、電力装置や、コンピューターの熱をこのシステムによって廃熱をします。それから、先ほどX線CCDカメラを冷やすために、右側のループヒートパイプラジエータで放熱する形と、あわせてSEDAで使っているような全体を断熱材で覆って、下面等のラジエータで全体の熱バランスをとるといふ2つのことを統合して、MAXIについては所定の熱バランスをとることになっています。

よろしいでしょうか。

【馬嶋特別委員】 温度が上がっても、下がっても、それが別に問題なくて、この消費電力内で全部カバーできてきちんと動くということはもうわかっているわけでしょうか。

【JAXA(松枝)】 そうです。その点は、筑波にある真空チャンバーの中で試験をして、確認した熱特性を軌道上のモデルに反映して、軌道上の熱環境でも大丈夫という結果を得ています。

【馬嶋特別委員】 しつこいようですが、オーバーヒートをしたりして、ショートしたりとか、そういうことはないのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 今の御質問は、過去そういうことがあったかという御質問でしょうか。

【馬嶋特別委員】 実験を繰り返して、いろいろ実験をやられているんであると思いますが、いろいろな条件でもそういうことは全くないということでしょうか。2年間とか3年間でも大丈夫ということでしょうか。

【JAXA(松枝)】 そうです。

【池上部会長】 何かほかに、ミッションに関連することで御質問はございませんでしょうか。

私から一つ、10ページにSEDA-APシステムの概要の絵がありますが、この下の方に書いてある微粒子捕獲/材料曝露実験装置は回収するのですか。1年後、地球に戻ると。

【JAXA(松枝)】 回収します。

【池上部会長】 先ほどお話があったちょうど真ん中に入っている電子部品評価装置(EDEE)と書いてありますが、これは回収はしないのですか。

【JAXA(松枝)】 これは回収しません。この中には評価の対象としてJEMのシステムで使っているCPUとメモリーとFETという半導体と同じものが積まれていて、軌道上で例えばシングルイベントが発生したら、メモリーが反転した現象をこの装置が検出して、そのデータを地上へ送ることで、エラーがいつ起こったかとか、実際の放射線環境に対する部品への影響評価をしようということなんです。

【池上部会長】 部品の評価については、地球からモニタをしながら、そこで評価するということなのではないでしょうか、物を戻してということではなくて。

【JAXA(松枝)】 そうです。データが地上に伝送されて、評価をするということなんです。

【池上部会長】 何かほかにございませんでしょうか。

【宮本特別委員】 回収されるというとき、全部アームでやって、船外活動の必要はないということでしょうか。MPAC & SEEDとか、回収部分は人手を要するのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 先ほどロボットでやるというのは、装置の取り付け、取り外しとか、移動に関するところなんです。例えば今のMPAC &

SEEDの回収については、宇宙飛行士の船外活動が必須であって、その概要については一番最後の22ページのところに書いてあります。

【宮本特別委員】 後でよろしく願います。

【JAXA(松枝)】 ほかに熱保護材を外すとか、幾つか組み立ての際にもEVAが必要です。

【池上部会長】 ほかにございませんでしょうか。

【馬嶋特別委員】 安全の問題ではないかもしれませんが、中性子の測定は非常に難しく、同時に宇宙ではガンマ線と、ここにはプロトンが書いてなくて、プロトンが70%ぐらいです。そういうところの、これがきっちりどのぐらいということ、実際には宇宙で今までもそういった測定がなされていると思いますが、そういったことはきちんと分けることもできる、エネルギーが違う、核種が違う、それプラス、ガンマ線、中性子があるのですが、その辺のところはきちんと分けて測定ができるように実験されるのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 補足資料の20ページ以下のところに、各種センサーの個別の特性が書いてあります。特に中性子をモニタするというのがSEDAの特徴的なことであり、中に2種類のセンサーがあります。そのうち、ボナー球型の検出器というのはシャトルのミッションで、船内でしたが、既に観測した実例があります。シンチレーションファイバについても、今回これが初めてなのですが、地上でいろいろな確認がなされているので、中性子については問題なく測定できると考えています。

プロトンについては、21ページのところに高エネルギー軽粒子モニタというのがありますが、これは入射のエネルギーと粒子数をカウントすることができるので、放射線を全体としてトー

タルの宇宙環境としてとらえるという形で考えています。

【池上部会長】 どうもありがとうございます。

【森尾委員】 これはこれからISSの曝露部でいろいろな実験を計画されると思いますが、一連の計画の最初の、例えばMAXIだとX線で全天のデータをとるとか、そういうものと考えればいいのでしょうか。ISSの曝露部を活用していろいろな実験がこれからあるだろうと思います。MAXIとSEDA-APというのは、そういう一連のものの最初の2つだということでしょうか。

【JAXA(松枝)】 曝露部の実験装置は、初期に公募で選んだ3つの実験の中の2件です。もう一つは、SMILESとあって、最初のHTVで搭載する予定になっています。これは、オゾン層の破壊のメカニズムを観測するための超伝導のミキサーを積んだかなりチャレンジングなミッションです。その後、第2期である、2011年、13年のミッションを準備するための検討作業を今、進めているところであり、曝露部全体で10カ所、実験装置が取りつくのですが、そのうちの5カ所に日本側が取り付けられる権利がありますので、まずは5つを、13年までの間に1回埋める計画です。その後、MAXIにしる、SEDAにしる、ミッションが終わったら廃棄し、新しい実験装置を搭載していくということで、全体の具体的なその先のプランはできていませんが、曝露部の実験を進めていくという計画です。

【森尾委員】 それで質問は、例えばMAXIの場合は実験する側からの希望としては、例えばできるだけ感度を上げたいとか、分解能がぎりぎりのものを試したいとか、いろいろな希望があると思います。あるいは、SEDA-APの方で言ったら、中性子の計測装置の感度だとか、いろいろなファクターがあると思うのですが、今日は安全部会ですが、限界に挑戦したいんですけども、

安全問題でできないということがどこかにあったのかどうか、それをお尋ねしたいのですが。

【池上部会長】 それはこの後の議論で出てきますか。

【JAXA(松枝)】 直接なお答えになるかどうかわかりませんが、まずは安全の方で全体のこういう対処をこういう要求に対してやったということをお聞きいただいた後、委員長のおっしゃるように、もしそこで不十分であれば、お答えをさせていただくということでもよろしいでしょうか。

【池上部会長】 今のところは、安全設計というところで議論はしているわけでしょうか。これは特に危ないからだめだというケースもおそらくあったようにも思いますが。

【JAXA(松枝)】 私も過去全部、このプロジェクトに携わってきたわけではないのですが、今のそれぞれの装置について、別の装置を安全上の理由からおろさざるを得なかったという議論は特になかったと聞いております。

次に、安全1 - 1 - 4に基づき、JAXA から説明があった。主な質疑は以下のとおり。

【池上部会長】 ありがとうございます。それでは、各項目について御質問、御意見をいただいて、最後にまた全体について御意見をいただきたいと思います。

最初に、11 ページを御覧になっていただきたいのですが、ここから8.2「ISS 共通的な制御方法により検証した事項」というのが 8.2 は 15 ページまでございますが、このところで何か御質問、あるいは御意見はございませんでしょうか。例えば、電磁干渉について、熊谷委員、どうぞ。

【熊谷特別委員】 実際の中身の話はいいと思いますが、いわゆる検証されているかということに関してお伺いします。「電磁干渉による機器の誤動作」について、ISS とそのユニットといいますか、搭載品との間の干渉について検証されていますが、そちらの方から装置に対する、あるいは装置から ISS にというのがあると思いますが、装置相互の関係で電磁環境の問題で何か影響を与えるというか、その検証というか、そういうチェックというのは書いていないですが、そういうのはあるのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 ISS 全体として EMC の基準が定められていて、それをブレイクダウンする形で、例えばバス装置とミッション装置の間についても、EMC の基準そのものを ISS をそのまま使った場合もありますし、あるテーリングをしたような形で定めた場合もありますが、それをお互い満たすような形で、個別の装置レベルでまず確認した上で組み上げてということで、検証をステップ・パイ・ステップにやっています。それ自身は安全という意味だけでなく、装置そのものが正常に動作することも含めて確認するようなことになっています。

【熊谷特別委員】 だから、電磁環境はあるレベルが基準で、当然それ以下にされているというのはよくわかるのですが、ここの表の書き方として、ISS から装置に対する影響は検証した、それから装置側から ISS に対する影響、誤動作はないと書いてありますが、やっぱり装置間でもないというのが、検査したということがないといけないのではないかという気がしました。そんなことは考えなくてもいいということなのではないでしょうか。

【JAXA(小沢)】 記述にちょっと不備があったかと思います。今、松枝から報告があったとおり、装置間でも、装置の中でもそれぞれの基準を設けて実施しているので、その旨を記述しておいた

方がいいのかと思いますので、そのようにさせていただきたいと思います。

【工藤特別委員】 EMI ハザードに対して、制御方法として JAXA は仕様にはマージンを加えて設計することにより対策したと書かれています。次にその対策について検証する必要があるわけですが、検証結果で「要求値内であることを確認」とあるのは、マージンを加えた値に対して確認したということでしょうね。

【JAXA(松枝)】 ISS の基準でも相互間で、受動側と放射側のそれぞれ両側の規定があって、その規定自身に既にお互いに対するマージンが含まれています。そのため、そもそもそれぞれエミッションに対するものと、センシティブに対するものの要求に対して適合していると、それは既にマージンを含まれて検証されたことになっています。

【工藤特別委員】 そうすると、制御方法にある、誤動作しないようにマージンを加えて考慮するというのは、もともと ISS が要求している仕様なのではないでしょうか。そうだとすると、特に日本側でマージンを加えたという説明は要らないのではないのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 私の説明と、ここに書かれている「マージンを加えて」というところで、今、審査員の方に誤解を与えたかと思うので、少し表現等を確認いたします。個別に違った基準を設けている場合もあるかもしれないので確認させていただいて、それぞれに対してマージンは、オリジナルの考え方はあるはずなので、ここで追加の表現が必要かどうかというのは、検討して回答させていただきたいと思います。

【工藤特別委員】 普通だと 3 dB とか 6 dB とか入るはずですが。

【JAXA(松枝)】 6dB ぐらいとっています。

【池上部会長】 ほかにございますでしょうか。どうぞ。

【森尾委員】 11 ページ、電磁干渉です。ISS からの電磁波による電磁干渉の場合には、ここに書いてあるような状況でいいんだらうと思いますが、その逆の搭載する機器が発する電磁波が ISS の安全上重要な機器に誤動作をさせるという場合、「発生する放射・伝導による電磁波が ISS の許容できる電磁環境レベルより十分に」となっていますけれども、この「十分に」というところは、どういう十分さなのでしょう。

一般に民生用の機器であると、動作電圧が 100 ボルトのものが、例えばブラウン管面から出す X 線は何ミリレントゲン以下となっていますが、異常が起こって動作ボルトが 100 のはずが 120 になっても大丈夫だというふうにしなさいと、そういう規定があります。ですから、この場合も、もし何らかの異常で、ある範囲の異常事態でも ISS 全体に深刻な妨害を与えないというのは、どの範囲で考えておられるのかという質問です。

【JAXA(松枝)】 ちょっと定量的な話は今調べて、回答差し上げたいと思います。ここで「十分に」という表現がかなりあいまいというか、感性的な表現だったので、その表現のご指摘かと思います。先ほどおっしゃったように、基本的に、要求に対して設計側が 6 dB とか 3 dB とかマージンをとるのは当然の話で、要求に対して、それぞれ設計する側はマージンをとって設計をしているということです。

【森尾委員】 言いたいのは、異常事態というのは、シングルイベントでなくて、本当に深刻な異常というのは、幾つかのチェーン・オブ・イベントによると言われます。ですから、こういうケースでも、例えば電源のレギュレータが壊れて、電源電圧が上がったときにどうだとか、ある程度のそういう見方が必要なんではないか

と。

後の方でもあったけれども、例えばレーザージャイロも、目に入らないようにふたをすと書いてあったけれども、このやり方だと、もしこれが故障したときに宇宙では修理できないんじゃないかと思います。例えば、よく我々がやるやり方は、ふたをあけたらレーザー発信源が自動的にとまるような設計にするとか、そうしておけば、宇宙でレーザーの発信がとまっても修理ができます。だから、この考え方そのものが、何か全部シングルイベントに対応する安全という考え方のように思えるのですが、実際の重大事故というのはそういうものではないと思うのですが。

【池上部会長】 それについて、何か答えられますでしょうか。ISS 側のデジタル信号に誤動作が起こるといことは多分避けているかと思えます。ですから、今言われたように、実験装置が断になってサージが出た場合に、ISS 本体をコントロールしているデジタル信号に影響があるかどうかということに関連すると思うのですが、その辺についての対応は当然されているということでしょうか。

【JAXA(松枝)】 ステーションからの要求は、ここに書いてあるように、電磁波、ラディエーションとして出るものと、あと、電源に対してリップル等が乗らない、乗ってはいけないという、そのような伝導性の雑音に対する要求と、放射雑音に対する要求があって、それぞれに対して我々のところは、先ほどのEMCの試験を行って、ステーション側の要求にミートしていることを確認しているということです。

先ほどおっしゃられたステーションの要求自身が、何かしら多重の故障を想定してセットした数字かどうかというのは、ちょ

っと今即答できないので、そこは調査して回答させていただきます。

【池上部会長】 調べてからで、お答えできる範囲で。

【森尾委員】 申し訳ないですが、もう一つついでに調べていただきたい。14 ページですけれども、電力系統の地絡時の過電流による機器損傷の方ですが、ここでは地絡電流を遮断する保護装置を設置するとなっているけれども、実際には ETS- の場合は、地絡電流を遮断する保護装置をつけたんだけど、それが動作しなかったということが起こっているわけです。それは地絡電流が本当のゼロオームに近いショート状態ではなかったからじゃないかと推定されているわけでありましたが、ここでの図面及び検査で確認したとおっしゃるのは、地絡というのがどの範囲の抵抗値でアースとつながったところまで考えておられるのでしょうか。これによって、保護回路が動作するのかもしれないかという非常に微妙な問題が起こってくると思います。ですから、これなんかも最近の事故の例から見ると、相当慎重に保護回路を考えられないと、ETS- の事故の二の舞になるというおそれもあると思うのです。

【池上部会長】 今の件についても、もし情報があればまた答えていただくということで、それとも、今すぐ答えられますか？

【JAXA(松枝)】 今、具体的な数値云々というのは答えられないので、調べて御回答差し上げたいと思います。ここで書かれている「ISS 共通的な制御方法」という項目については、基本的な視点も含めて同じような考え方でやられているスタンダードな制御方法をこれまで各審査会において提示して、一応了承を得ているプロセスであるので、殊さら、今、MAXI なり SEDA のデザインがそれと違っているということではないと考えております

が、御質問にあった具体的な数値とか、考えている背景については、こちらで調べて御回答するというにさせていただければと思います。

【池上部会長】 特に、曝露部における実験装置というのは、今まで経験がないわけです。そうすると、ここで何かトラブルがあった場合どうかということも、もう一度確認はしておいていただきたいと思います。

【JAXA(松枝)】 曝露部システム等々の考え方も、横で同じように確認しながら、実験装置で別の考えをしているかどうかも含めて、きちっと確認させていただきたいと思います。

【池上部会長】 ほかに、それでは次、また後ほど全体について見ていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。どうぞ。

【熊谷特別委員】 15 ページ、よろしいでしょうか。要するに、高温部とか低温部への接触とか、あるいは例のエッジのあるところの問題とか、いろいろあると思いますが、知りたいのは、そもそも宇宙飛行士はどのくらい船外活動をするのでしょうか。要するに、曝露部の装置が運用している期間にどのくらいされるのかと。基本的には、僕はしないというか、さわらないというか、これは壊れても別に修理してくれるわけではないというのを聞いていたので、それがどのくらい本当にあるものなのか、本当に設置時なのか。基本的にはこれは船外活動しなくてもつくように皆、作られているわけです。ちょっとその辺が知りたいと思ったのですが。

【JAXA(松枝)】 船外活動については、SEDA-AP で先ほど御説明した MPAC & SEED の回収の作業というのが、船外活動として必ずやるべきものと考えています。そのほかの作業については、例えば SEDA の伸展機構が通常は電氣的なモータで収納さ

れるわけでありますが、電氣的な機器が故障した場合について、それを処置するような必要が生じたときには、EVA 活動で収納作業ができるようになっているので、そういう異常時に対して、EVA の必要があればそれは要請するような形になっています。EVA が必要だというのは、先ほどの MPAC & SEED を回収するもののみが基本だということです。

【池上部会長】 ということは、何か故障した場合もほっておく場合と、出て行って直すこともあるということでしょうか。

【JAXA(松枝)】 それは、安全上、そういう状態が放置してはいけないということがあれば、必ずやらないといけないですが、今のデザインではそのままの状態でも問題はないということです。

【池上部会長】 そうですか。そうすると、出て行って、その近くに行くのは、取り外しのときだけですか？

【JAXA(松枝)】 必ず行かないといけないのは、取り外して交換する際です。

あと、組立て時においては、具体的に御説明すると、1-1-3 の資料の補足の 16 ページのところに、「MAXI のシステム概要」というのがあります。ちょうどこの右の 2 つの絵に白いカバー、真ん中がコンタミネーションカバー、それから右側が装置交換機構カバーというもの、これが打上げ時には最初に装備されていて、実際に軌道上に上がった後に、これは観測時には邪魔になったり、JEM に取りつける際には邪魔になるので、シャトルでの組立て作業の際に取り外すという EVA がプランとして計画されています。

ですから、長期の運用に当たっての委員の御質問だと思ったものですから、先ほどの回収のことを挙げて、組立て時にはこういうカバーを取り外すというような EVA 作業があります。



【池上部会長】 どうぞ。

【宮本特別委員】 先ほどの質問にちょっと関係ありますが、私は有人を推進する立場なのでお聞きしたいのですが、MPAC & SEED の回収はサービスモジュールでもやっているのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 はい。JEM が上がる前の段階で、そういう曝露実験をしようということで、サービスモジュールでもやっています。

【宮本特別委員】 私も別の実験でちょっとサービスモジュールをやっていたのを知っていたのですが、じゃ、なぜ人間が使わなきゃいけないような、そういうシステムにしたのかというのが、私は疑問です。というのは、EVA だって外へ出ていきますし、簡単なことじゃないので、なるべく人を使わないのが、多分こういう設計する基本的なところだったと思うのです。ロボットアームはあるし、なぜ MPAC & SEED だけ人間がやらなきゃいけないような、そういう操作が必要になったのか、ちょっと教えていただければと思います。

【JAXA(松枝)】 まず、ロボットアーム自身が、この規模の形状に対する細かい操作に対して、必ずしも適用できなかったのではないかと考えています。

【宮本特別委員】 できなかったというのは、どういうことなのでしょう。そういう設計ができなかったのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 当初、EVA でやるのかロボットでやるのかということ、SEDA の設計当初にそういう議論があったのかというのは、ちょっと私は把握していないので、今のような表現を使わせていただいたのですが、結果的に今のデザインで、こういう方向に対しては、なかなか JEM のロボットアームで操作をするのは難しいため、今の表現を使わせていただきました。

【宮本特別委員】 わかりました。そういうふうにでき上がっているということであると。

【池上部会長】 個別の話になったので、次に 8.3 の「MAXI に特徴的な制御方法により検証した事項」の方に入っていきたいと思います。とりあえず 16 ページから 23 ページについて、何か御意見はございますでしょうか。はい、どうぞ。

【飯田特別委員】 船外活動に関する教育とか訓練に関して、ちょっと御質問したいと思います。というのは、ハザードとして考えられるけれども、そのハザードを撤去することができなかつたので、手順書で決めたというのが何件か見られます。バツフルにさわっちゃいけないとか。手順書に決めた、手順書に決めただけじゃだめで、それが完璧に守られるように訓練とか、完璧にやらなきゃいけないと思うのですが、その辺は何も記載していないのですけれども、どうなっているのでしょうか。

【JAXA(松枝)】 米国側との作業分担があつて、船外活動に関しては、JAXA 側は設計検証、手順の検証としてこれまでやってきたような、米国の宇宙飛行士も含めた形での設計検証作業を行ってきていました。訓練については、ヒューストンの米国側のプールで宇宙飛行士を使ってやるのが米国側の責任になっております。我々の方からはここで書かれた運用手順なり、もともと米国へ提出しているハザードレポートにきちっと運用手順については記述しているので、それらを米国側に提出して、それで訓練の方は米国側がやるということになっています。

【池上部会長】 そうすると、この機器についてのプールの中でのシミュレーションというのはやっているのですか。

【JAXA(松枝)】 我々は、このものを開発する過程において、設計検証として筑波のプールで米国の宇宙飛行士の参加を求めて

やっています。EVAの検証そのものは、すべて米国側のEVAシステムを適用ということであるので、すべての作業に対して、クルー・コンセンサス・レポートという形で、米国側の宇宙飛行士の合意文書がセットになって初めて検証されているようなシステムになっています。そういう意味では、宇宙飛行士という米国側のEVAのプロフェッショナルも含めた形で確認をしてくれていると理解をしています。

【JAXA(小沢)】 追加の説明ですが、委員の御質問は、手順に書くことによってハザードを制御しているのではないかという御意見だったかと思います。MAXIで18ページで御紹介したシャープエッジですが、鋭利な端部は通常の活動中にはさわらないエリアであって、わざわざさわりに行かなければさわらないようなエリアです。でも、念のためにこういうところがあるよということを手順書に書いていくことで、EVAをやるNASAにも了解をいただくのと同時に、運用する我々の方としても、EVA作業が近づくようなときには注意を施すということで、念のために書いた手順です。

【池上部会長】 首藤委員。

【首藤特別委員】 ちょうど同じところについての御質問なのですが、私は宇宙は詳しく存じ上げないので、もしかしたら違うかもしれませんが、一般的に人間工学とかヒューマンファクターズの観点からいくと、手順に書いて、人間の注意力で何かを避けるというのは、比較的一番最後の手段に近い手段だと感じております。私が普通に考えれば、しかもこちら、今おっしゃられたように、通常は使わないところに対するものということは、おそらくそういった、随分隅っここの手順についてまですっかり記憶して、いざというときにその手順を思い出して気をつけるというのは、

相当人間にとっては難しいことではないかと感じます。

手順に書くのはもちろんですが、なぜその場に何か表示をしないのでしょうか。例えば、多分塗料を少し塗るだけでも重くなると大変という、宇宙の事情とかもあるのかなと思いますけれども、何か統一的に危険を示すカラーリングがあって、そのカラーを塗るとか、そういったことというのは、なぜなさないのかとちょっと感じました。

【池上部会長】 どうぞ。何か「注意」とかいうふうに書いて……。

【JAXA(松枝)】 まず1つ申し上げたいのは、先ほど御質問の回答でも申し上げたように、MAXIについては、EVA活動というのは、組立てフライトのカバーを外すときのみが必須になっていて、それ以降はわざわざ行かない限り、この周辺に来ることはありません。したがって、人間の注意云々でコントロールするような事態というのは、まずないものだということは思っています。

そもそもの御質問にあった、ラベルとか何とかで注意書きを書くべきではないかという御質問については、実は水槽試験、それ以降のEVAの活動そのものについても、どこにどういう表示をするのかということも含めて、NASAと細かく調整をしながら来ております。例えば部品のインディケーションそのものについても、略語も含めてすべて、どういう色を使えばいいのかということも彼らと調整しながらやっています。この場所についても、先ほど申しましたように、米国側も含めて、接近する作業がない前提のもとで議論を行い、ここについてインディケーションが必要だということにはなっていません。よろしいでしょうか。

【JAXA(小沢)】 それから、このエリアについては、船外活動要員だけに注意を促すものではなくて、地上要員も常に見ており、そう

いう作業はないのでありますけれども、あるときには地上からも支援をするということで計画しております。

【池上部会長】 そうしたら、SEDA も含めて、特徴的な制御方法について、何か御質問はございますでしょうか。

【松尾委員長】 マストの伸展、これは3つぐらいガードがかかっているようです。保持力にマージンを持たせたという話と、機構が2種類置いてあるという話です。それからあの表だと一番後ろのところに、ビジュアルに見えるようになっているというのがあります。見えたからといってどうなるものでもありませんから、その表に入れるかどうかは、適当かどうかという話はあるのですがその話は別にして、3つぐらいやっているわけです。どれぐらいガードをかけるかという話について、何かフィロソフィー、方針をお持ちなのでしょうか。これはいわば3つあるわけです。ほかのところは、3つもなくてこうしたという話で終わっているところもあるわけで、その基本的な考え方。

【池上部会長】 可動機器についての基本的な考え方。

【松尾委員長】 いや、可動機器のみならず。

【池上部会長】 のみならず。

【松尾委員長】 だから、可動機器が特別扱いだというのなら、それは1つの方針かもしれないけれども。

【JAXA(松枝)】 シャトルで打ち上げられる伸展マストの打上げ時固定機構の破損という故障に対応するには、シャトル側の安全要求にミートしないといけないことになっていてます。ISS、シャトル側で規定されたメカニズムに対する要求は、個別にフラクチャコントロールしなさいとか、こういうマージンを持ちなさいとか、打上げ時外れないようにどうするのかとか、それぞれこういう考え方を確認しなさいという文書があります。ここで書かれて

いるものは、それに対応したような形で、特徴的な記述をしています。

【松尾委員長】 だから、それはNASAの基準に対応すれば、そういうことになるという話。そうすると、ほかのものについては、NASAからのそういう基準というのとはなかったのですか。例えば、ガラスを封入するとかいっぱいあって、いろいろな手段をとっていると思います。それについては該当するものがなくてということでしょうか。

【JAXA(小沢)】 基本的な考え方を申しますと、飛行士が死ぬとか、重大なけがをするような場合が考えられるときには、機器が2個故障しても健全な運用ができるようなものにします。それから、1個の故障と1個のオペレーションのミスがあったとしても、健全な安全が保てるように設計するというのが基本的な指針、考え方になっています。

今、御指摘があったシャトルの中で暴れたりするというのは、これはカーゴベイを壊す可能性があるということで、最も危険なものとして識別しているので、それに対しては2つが故障しても問題がないような制御手段をとるというのが基本的な考え方になっています。説明の中でも、今一番、最も危険なハザードとして識別したものについては、複数の制御手段をとっています。

【松尾委員長】 この対応のところに、どれくらい危険度が高いものかというような種類の識別がもう一つ書かれていると、恣意的にいろいろなやり方で処理しているという印象を与えなくて済むと思います。ほかのものについては、とても2重になっていないかもしれないし、2種類壊れてもというときに、それを満たそうとするためには、もう1種類目は無理やり見つけなきゃいけない

ようなこともあるかもしれないし、ちょっとそこら辺の、要求されているレベルの区別がどこかにあると、話としてはわかりやすいという気がします。

それからもう一つ、さっきちょっと聞き忘れたのですけれども、13ページの のところで、「想定されるハザード」として、シャトル内での発火源から火災が発生して、MAXI/SEDA-AP に火災が伝播する、こういうのがあります。これはどういう位置づけになるのですか。自分が起こしているわけではない、外で燃えたのが来て燃えちゃった。トップ事象が人に危害を与えとか何とかということだとすると、ここで挙げるということは、どういう位置づけになるのでしょうか。

【JAXA(小沢)】 これは火災のハザードということで識別していて、火災の場合には発火源と支燃物と、それから酸素というか支燃性ガスというのが組み合わされて、制御されなければいけないものですが、我々としてコントロールできないシャトルのカーゴベイの中で、ヒドラジンという我々がコントロールできない可燃ガスがある雰囲気想定されます。その想定の中でも、我々の装置が発火源となって火災を起こさないようにということで識別しております。

【松尾委員長】 もともとの発火源は、シャトル内にあるわけですが、それが伝播した結果、新たにこちらがまた発火源になると話がややこしくなるかと思えます。そういうことをおっしゃっているわけ？

【JAXA(小沢)】 雰囲気として可燃性ガスの雰囲気は、シャトル側が出すものであって、その点火源として我々が持つてはいけないということを識別しております。

【松尾委員長】 そういうことですか。発火源といっているのは、別に火

が出たわけではなくて。

【JAXA(小沢)】 はい。火花というか、静電気によって火花が起こり得る場合もございます。

【松尾委員長】 いやいや、でも、これは発火源から火災が発生したとされているのですが。

【池上部会長】 だから、母屋が焼けているときに、納屋のことまでいろいろと.....

【松尾委員長】 そう。そっちで一生懸命やってどうするんだと。だから、どういう位置づけになるのかと聞いているのですけど。

【JAXA(小沢)】 失礼いたしました。今答えたのは、 で雰囲気中の静電気の火災の方をお答えしてしまったけれども、委員長が御質問になられたのは.....

【松尾委員長】 です。

【JAXA(小沢)】 の方では、母屋が燃えたときに自分のところは燃えないということで、それぞれが難燃性のものを使うというものになっております。

【松尾委員長】 それがこの機器の、日本側のハザードコントロールとしてどういう位置づけになるのかと。そこで扱うべきことなのかと聞いているのです。燃えないにこしたことはないと言えば、それはそれまでだけれども、トップ事象としては命に影響を及ぼさないということがあるわけです。それに対して、こういう措置をとることの意義というのはどういうことになるのでしょうか。

【JAXA(小沢)】 宇宙に持っていくものについては、燃えないものを持っていくということが基本的な考え方であり、不燃物で物を構成するということを基本的な考え方にしております。ですから、今回の装置についても燃えない材料、不燃物を基準にして物を作っているということをコントロール、設計にしております。

【松尾委員長】 それだったら、宇宙に持っていくものは基本的に燃えないものにするを書けば済むだけの話で、本体で発火したときにどうこう言うことは、全然必要ないわけだろうと思います。そのためにますますわからなくなっちゃっている。何か意味があるのかもしれない。僕はわからずに、わからないから聞いているのであるけれども、大変わかりにくい。

【JAXA(小沢)】 委員長のおっしゃるとおりかと思えます。

【池上部会長】 もしあれであれば、もう少しわかりやすい表現が、多分どこかにあるのかもしれないし、それがあったら紹介していただきたいと思えます。

【松尾委員長】 本当に扱うのかどうかという。

【池上部会長】 そうでしょう。どうぞ。

【森尾委員】 先ほどのシャープエッジの問題でもそうではありますが、滅多に行かないから手順書に書いておくということと、でもうっかり行ってしまったら、そこにはやっぱり書いた方がいいんじゃないかという考え方と、私は後の方なんであるけれども、どうも基本的なところがちょっと違うように受けます。例えば、28ページの可動機器の船外活動員への衝突とあります。これは、船外活動が近傍で行われるときは可動機器の電源を切るとなっているけれども、私だったら逆に船外活動をするときはまず切ると思う。近傍でないときは入れてもいいという、そっちの方が人間というのはいくらにきくと思うのです。何でこれがこういうふうに、要するに全体を通して流れている考え方というのは、人間はうっかりするものだということをあまり考えておられないように思うのですけれども。

【JAXA(松枝)】 表現が「船外活動が近傍で行われているときには」と、殊さらここに来たときだけという表現にしているところが、ちょっ

と表現上に、ある種誤解というか、与えているところがあるかと思えます。

【森尾委員】 是非、私は、人間はうっかりするということ前提にいろいろな対策を考えていただく方がいいと思えます。

【池上部会長】 全体としては、一応そういうふうにはなっていると思えます。これはリスク管理の表でいえば起こってはいけないという範疇であります。

【JAXA(松枝)】 ですから、近傍の船外活動では電源は切っておりますが、ここで「近傍で」ということを殊さら書いたことが、何か非常にまずかったのかということ。

【池上部会長】 全体について何か。はい、どうぞ。

【下平特別委員】 この説明をずっと見ながら、なかなか審査は難しいなという感じを受けました。ただ、ここで安全設計と検証の内容から見ると、ステーションに対する安全要求という各項目に対して、逐一こういうことで制御、検証されているということの説明ですから、順当な説明のように見えるのですが、もともと2件の搭載物の非常に特殊な構造、機能を持ったものに対する安全審査をすれば、もっと適用外とか、これは直接関係ないとか、これはこういう制御をされているので、これは完全に排除されているということの説明が多いかと思ったら、全部細かくずっと説明したので、どうも見るほうが苦しんでいるという感じがします。

それで、この安全審査以外の今までの JAXA の中、及び NASA を入れての安全審査は、ハザードを取り上げて、各項目の、例えば突起物、電力、それから液体流出とか、いろいろなそういうハザードを取り上げて、それをどう制御するかということとをずっと審査して、これは検証されている、これはないとか、

こうのように区別されて、ハザード解析の結果を審査してクローズしているのではないかと思うのです。端的に、いろいろな人間に対する影響とか何とかを見ながら、一番重要なのは、ここでは構造と、それからインターフェース、特に流体と電力のハザードというのは相当多くの細かい問題があって、先ほどの静電気の問題、それから流体流出の問題、クイックディスコネクトで対応していると書いてありますけれども、我々は、ハザードって、クイックディスコネクトを使えばハザードが出てくるのに何で制御されているのかということで、皆さんの質問を聞きながら、どうもこの説明を苦しんで聞いているのですが、もうこれは仕方がないので、端的に2つ聞きたいと思います。

クイックディスコネクトではなくて、水の流出、フロリナートとか何とか、そういう冷媒を使っているんで、そのハザード上は流出してしまう。それから、電力の場合には、火災を起こす、それからショートモードである、それから逆に言うと、機能を持たないということを考えれば、電力が供給されない、コマンドが効かない、信号が来ないというようなハザードがあつての対応をしておられると思うのですが、この電力の関係と、それから流体物の流出という2件についてのハザードというのは、どのようにやって、どういうふうにクローズしたかをちょっと例として今説明できますか。

【JAXA(松枝)】 MAXIの流体のシステムについては、今、委員の御質問にあったフロリナートの系統のものと、それからラジェータの2つのものがございます。それについては、故障というか、ハザードに至るものについては、圧力が上昇して、爆発して破片が出るということに対して、圧力容器に対する安全要求が定められていて、それに対して、先ほど小沢の方から説明したよ

うな圧力容器としての設計要求に対して設計をした上で、非破壊試験であるとか、耐圧試験であるとか、リーク試験をして、それで破損しないというような検証をしたということです。

【下平特別委員】 それからもう一つ、電力はいかがでしょうか。

【JAXA(松枝)】 上流の電力が切れたとしても、問題がないかどうかという御質問でしょうか。

【下平特別委員】 電力に関しては2つあると思います。電力が供給されないというのは故障の方であるから、安全側であるから、それはそれで終わりだと思うのですが、今度は電力で相手が

相手側というか、ペイロード側の、品物自体で火災を起こすとか、ショートモードで、今度インターフェースで、こちら側のステーション側で影響を受けます。それで、サーキットブレーカでここをパンと切るのか、それとも自動で切れるのか、その自動が効かなかつたらどうするかという、先ほど森尾先生が言われた内容を具体的にここでは表示されていません。質問を聞けば答えられるのでありますけれども、この文書上では基本要件に対しての回答なので、細かいこういう審査は終わっているというような説明がないのですが、今、説明していただけるかと。電力に関しては、どういうハザードモードがあつたかということで、結果の内容はちゃんと確認されていると思うのですが、どういうハザードを取り上げたかと。

【池上部会長】 今の御質問は、何かハザードが危機にあつた場合に遮断するわけで、その遮断によって起こる第2次的なハザードということでしょうか。

【下平特別委員】 いや、この電力系統がエネルギーの供給源ですから、エネルギーが供給されないというのは故障モードですから、これはこの問題ではありません。ところが、供給をしたけれど

も、向こう側が火災を起こすということに対して切らなきやいけない、これが1つ故障モードであったと思います。

それからもう一つ、向こうが何か起きたけれども、今度ステーション側に JEM 側であるけれども、JEM 側に対して電力系統を大停電に持っていくというのは大きなハザードです。ですから、そういうハザードはどんなものを取り上げているかという質問です。

【池上部会長】今の件……。

【下平特別委員】多分、そこで細かいことを聞こうとしているのではなくて、JEM、NASA の審査はどういうことを審査しているかということ为例として聞きたいものですから聞いているわけです。ここでは、安全要求に対しての検証をやったということを説明されているのですが、実際の審査はハザードを取り上げて、どういう制御をし、どういう対策をとるかということ審査しているわけですから、審査の内容にちょっと食い違いがあると思います。ですから、実際の電力とフロリナートでもいいし、冷却でもいいけれども、そういうものをハザードとしてはどんなものを取り上げているかという質問をしているのです。

【池上部会長】じゃ、今の件は次回、全体をもう一度御覧になって、答えていただく、そういうことで。

【下平特別委員】結果として、どうもちょっとそういう、ほかのやつではハザードというのは提示されていたのですけれども、今日はハザードについてはほとんど説明がないので。ですから、次回、また質問で出して回答をいただくということで。

【池上部会長】じゃ、済みませんが、時間も迫っているので、栗林先生。

【栗林特別委員】的外れな質問でなければいいと思うのですけれども、

MAXI も SEDA-AP もいずれは廃棄されるはずですが。それで SEDA-AP については、大体3年後ぐらいに廃棄するというミッションの概要が書いてあります。この MAXI も SEDA-AP も、それ自体は不必要な固体とか液体を出さないように設計されているということですが、軌道上の環境保全という観点から見ると、本体である MAXI、SEDA-AP、これはどういうふう廃棄していくのでしょうか。

「SEDA-AP ミッション概要」のところには、「運用後は HVA の曝露パレットに搭載され、軌道上廃棄(大気圏突入によって廃棄)」とありますけれども、この場合の軌道上の廃棄というのはどういう意味なのでしょう。ISS の軌道ではないと思うのですが。

【JAXA(松枝)】今、御質問の中でも御説明いただいたように、HTV そのものが大気圏に突入して燃えてしまうということになっていて、HTV の帰りの便にパレットに、SEDA なり MAXI なり、廃棄する際は搭載をして、一緒に軌道上で燃え尽きさそうということです。

【池上部会長】これは、表現で「軌道上廃棄」というと、デブリを作るのではないかと当然思います。

【JAXA(松枝)】大気圏内で燃やすということで、デブリになるということではございません。

【池上部会長】適切な表現じゃないですね。

【栗林特別委員】軌道上廃棄というのは、

【JAXA(松枝)】済みません、再三にわたって、資料に誤解を与えるような表現がたくさんあったので修正いたします。この御質問に対する回答は、大気圏に突入廃棄するということでございます。



【池上部会長】 ほかに。竹ヶ原先生。

【竹ヶ原特別委員】 先ほどの件で、私は、これは最後にハザードというのがくっついていて、それが気になっているのですけれども、まず 9 ページのところ、JEM の全体システムに対する FTA (故障の木解析) をもとにハザードを抽出しているというお話があったので、多分 JEM 全体のシステムの FTA を出していただければというか、そういった記録があるのかどうかかわからないのですけれども、わかるかと。全体として、どういうハザードを想定されているのかが理解できるかというのを思っています。

あともう一つは質問で、最後のハザード FTA でありますけれども、これはそれぞれのハザードに対して、FTA の手法を使って……。

【池上部会長】 付-30、31 のフェイリヤーツリーですね。

【竹ヶ原特別委員】 付-30、31 です。それぞれのハザードに対して、考えられる原因をこれかもしれない、あれかもしれないという、or を使って出してやっています、戻ってやっています。これをやったときに、例えばそれぞれに対しては、さっき故障だとか、いろいろやっているというお話も、もちろんわかるんですけれども、複合原因があり得る場合なんかについて、どういうふうに考慮されているのかというのを教えていただきたいです。A と B という 2 つの事象が同時に起きたときに、C という不具合が起こる。それによって、大きなハザードが発生するような場合について、これの中で漏れることはないかということ、どういうふうに考慮されているかということ、教えていただきたいと思えます。

【JAXA(小沢)】 御質問は 2 つあったかと思いますが、まず第 1 に、JEM のハザードを識別するときに FTA を書いております。JEM

の中でも同じようにトップ事象で同じようなことで書いていて、今回は曝露系の装置なので、船内の中で起こるような事故については除いて、船外で起こるような事故について、JEM 側も同じように起こるかどうかなどということを基本的に考えてこれを作っております。

そして、このフォールト・ツリー・アナリシス(FTA)というのはトップ事象があって、どのような現象があらわれるかということを書いていて、そこで識別したものの 1 つ 1 つについて、さらに考えられる原因を考えていっております。その中で、複合の原因については、その事象があらわれるのにはどんな原因が考えられるんだろうかという中で、複合原因、複数の原因を考えているという考え方のプロセスをとっております。

【池上部会長】 複合のものについても、一応これを見てチェックしているということなのでしょうか。

【JAXA(小沢)】 はい。現象が起こった後、その現象が起こる原因として、どういう原因で起こるかという原因の識別の中で、複合原因も考慮しています。

【池上部会長】 複合で起きた場合も、これに照らし合わせてやっていると言うのですね。

【竹ヶ原特別委員】 これだけを見ると、or 回路でつながっているだけで、右に行ったときに細かい原因を追っていったら、多分複合原因というのが出てきています。それを考慮されているというお話であればいいかとは思いますが、何かもうちょっとわかるような。

【池上部会長】 次回またもう少しわかるような形で。

【下平特別委員】 結局、私の質問も実は同じ、質問、提案です。複合事象は FTA ではだんだんやっていくと、うまく識別できないの



です。ハザードの解析というのは、ハザード表の中の分類をしていくから、FTA は直接は関係しません。関連の手法ですけども、複合事象なり、関連事象というのを取り上げて、これが要因であるとか、これが 2 次要因、3 次要因であるというようなことを識別しないのです。ハザードならできますけれども、FTA はそういうのをやり切れないから。だから、関連を見るというのは難しいので、この表では表示されていないのです。だから、そこで一番問題になる、この 2 つの機器のハザードって何であるかということは、それほどこのシステムと同じような解析をする必要はないのではないかと。だから、さっき言った行動とか、インターフェースだとかということに、いわゆるペイロード側を壊すと同時に、今度また逆に本体側を壊す可能性があるということを識別しなきゃいけないけれども、ここでは表向き、そういう細かいことは出てこないのです。

だから、ハザードはそういうことをやっているんだろうと思いますけれども、ここでは項目だけ並べただけなので非常に説明しにくいので、私は質問表で書くよりしようがないと思って、そういうふうにさせていただこうと思いますが、竹ヶ原先生の言う御指摘の内容も、私と同じ内容だろうと思います。

【池上部会長】今の点、これまでもご指摘をうけてきました。それについて、また次回、整理をして回答してもらえますでしょうか。

【JAXA(小沢)】はい、わかりました。

【馬嶋特別委員】今の議論を踏まえて、もともとはそういうような複合的なハザードを避けるために安全設計がなされるわけで、その説明をしていただいて、でも全体を考えなきゃいけないということなのですが、そもそも安全設計を行う上で、松枝説明者は、基本的にはすべての装置が正常に動作するというのを前提と

して、安全設計ということをおっしゃっていただいたのであります。これから、これはもういろいろな実験結果が生まれることが期待されているわけでありましてけれども、本当にすべての装置の動作を正常に行って、その上でハザードを避けられるということを考えて安全設計をされておられるのでしょうか。もしかしたら、下平委員は、電力がなくなったらとめればいいんだ、ハザードがないとおっしゃられたんですけども、やっぱりそれはもちろん上げて、これを実験するという上には、実験をしなくちゃいけないというのが前提であって、そういうところを考えて、そもそも安全設計をされているのかどうか。もし、事故でとまっちゃう場合は別だと思っておりますけれども。

だから、実際には、これだけこれから日本の研究が行われるわけでありましてけれども、いろいろな装置が上がって、いろいろな研究のスケジュールが、実はこの実験があったから電力がなくてできないとか、そういうのはあってはいけないんじゃないかと思っているのでありますけれども、いかがでしょうか。

【下平特別委員】それは、信頼性解析の中で、1 次原因から来る対策と、それから修繕とか修理とか、機能回復であるとかチェックアウトとかというのが全部解析が既にされているという前提のもとに、ここでは人命及び全体機能の喪失ということを対象に、この安全要求項目は並んでいるので、それを裏づけるためのハザードというのは、項目を挙げて、いわゆる火災とか、壊れるとか、けがをすとか、システムに影響するということを審査するというのが目的になっているから、少なくともそういう説明をしていただく必要があるのではないかとということを申し上げました。機能の問題は、また信頼性のほうで既にやっているという前提で私は話をさせていただきました。

【池上部会長】 ありがとうございます。実はもう時間が迫っております、またいろいろ質問表に御意見等をお書きいただきたいと思えます。花田委員、雛田委員、何か意見はございますでしょうか。

【花田特別委員】 1つだけよろしいでしょうか。

【池上部会長】 どうぞ。

【花田特別委員】 FTA を使われたということらしいのですけれども、船外活動は手順によるところが大きいと思いますので、手順に沿ってハザード解析された方が有効なのではないのかと思ったのですけれども、いかがでしょうか。

【池上部会長】 それについても次回、わかりやすい説明をお願いしたいと思えますが。

【馬嶋特別委員】 済みません、僕の申し上げたことは確認だけなのですが、きちんと答えていただきたいと思うので。

【JAXA(小沢)】 すべてじゃなくて、1つの例でお答えいたします。ハザードというのが起こらないためには、それを起こすエネルギーを遮断するというので、エネルギーを遮断するために物理的にはスイッチを設けるというのがございます。先ほど不意な伸展があってはいけないようなときには、電源を遮断します。電源を遮断するときのスイッチが壊れていたらどうなるかということは、健全でないこともあるので、複数個のスイッチを設けることによって、ハザードを制御するということを実現しています。その例のほかにも、複数個の手段を設けることによって、制御を実現させています。

【馬嶋特別委員】 いや、僕の質問は、だからすべての装置が正常に動作する上で安全設計が行われているかどうかということですよ。

【JAXA(小沢)】 故障した場合でも制御ができるような設計にしております。

【馬嶋特別委員】 電力的に大丈夫なのか、その上でそういうふうになり立っているのでしょうか。

【JAXA(小沢)】 はい。電力が切れた場合には、先ほど下平委員が答えていただいたとおり、切れた場合には.....。

【馬嶋特別委員】 そもそも実験をする装置なので、すべてのいろいろな装置があるし、それから船外の装置もあります。で、その全部が動くという上で安全設計ということが始まらないといけないのです。

【池上部会長】 質問表の中に、またそれはもう一度お書きいただいて、次回答えていただきたいと思えます。雛田委員、何かございますでしょうか。

【雛田特別委員】 ないですけれども、この表の中に大きいとか小さいとかという言葉があります。多分すべてのものが統計的な話なので、大きいというのは例えば100が大きくて50が小さいとかというの、分散が幾らかというのが頭の中にあるかないかという話です。だから、常識的な人は100気圧だったら50気圧というのはあり得ないと思うわけですがけれども、似たようなもので、もっと分散が大きくて、要するに分布関数がかかなりワイドなものがこのものにあるのかどうか、ちょっとわからないですけれども、そういうものはあんまり議論しなくても、もともと議論されているのですか。聞いていてよくわからないのですけれども、例えば放射線レベルも100は大きくて37.8は小さいとか書いてありますけれども、それは分散がわからないと大きいも小さいもわからないということになるのでしょうか。

【池上部会長】 今、幾つか数値がある場合に、それをどういうふうにか

えているかということです。多分、ハザードという点で起こっちゃいけないという、基本的に統計的な扱いではないのでしょうか。でも、その辺は、次回まとめた形でお話しいただいて、またもう一度議論したいと思います。

【難田特別委員】それがちょっと気になったので、数字の、言葉として、それからもう一つ、例えば、こちらの方がおっしゃったような、温度センサとか、そういうものがもしあったとしたら、例えば100個あって、90個はいいけれども10個はだめだというようなことは往々にしてあります。その場合、全部よくないからこれはだめだというふうには普通はしないわけです。そういう要素が多分あるんじゃないかと思うけれども、搭載用の用途に、そういうのはここで議論することじゃないのかもしれないけれども。

【池上部会長】是非、質問表の方にお書きいただいて、JAXAの方もそれを見て、今まで気づかなかったことで気づくこともあるかもしれないし、あるいは既にあるんだけれども、全体として、全体の中での説明が十分でないというようなところもあると思うし、是非、それらを質問表の中にお書きいただきたいと思います。その他に事務局の方からお願いするようなことはございますでしょうか。

【瀬下補佐】お手元の参考1-2に今後の予定ということで示しておりますが、質問表については、来週の月曜までに事務局の方でメールベースで送付いただけるとありがたいです。一応、来週の木曜までに個別に回答させていただいて、次回は9月16日火曜日、2時から4時まで。この建屋ですが3階の方で、計画しております。また別途、開催案内を出しますので、よろしくお願いいたします。

以上です。

【池上部会長】来週月曜は短過ぎるのではないかと言ったら、いやいや、ホットな議論の後、すぐに書いていただくと、その方がいいのではないかとこの話がございました。用紙はどうなっているのでしょうか。

【瀬下補佐】既に各委員に送付済みでありますので、よろしくお願いいたします。

【池上部会長】もしないようであったら、事務局の方にお話.....。

【瀬下補佐】資料の事前送付をさせていただいたときに、その一番後ろにつけているので、それを確認していただきたいと思います。

【池上部会長】どうも今日は非常に実りのある議論ができたと思います。また次回、続けて、皆様の御質問表をベースに議論したいと思います。よろしくお願い致します。

それでは、これをもって本日は閉会とします。どうもありがとうございました。

了