

宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会（第6回）

議事要旨

1. 日時

令和4年3月25日（金）10時00分～12時00分

2. 場所

オンライン

3. 出席者

（1）構成員

草野座長、石井座長代理、岩本構成員、鶴川構成員、江口構成員、海老原構成員、
上泉構成員、木本構成員、久保構成員、小泉構成員、五家構成員、國母構成員、
込山構成員、齋藤構成員、平構成員、千喜良構成員、津川構成員、豊田構成員、
内藤構成員、長妻構成員、苦瓜構成員、廣江構成員、本間構成員、正木構成員、
宮田構成員、宮村構成員、村瀬構成員、安井構成員、山上構成員、

（2）オブザーバー

内閣官房 国家安全保障局

内閣官房副長官補（事態対処・危機管理担当）付

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局 準天頂衛星システム戦略室

文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課

経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 宇宙産業室

経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課

国土交通省 航空局 総務課

国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課

国土交通省 気象庁 総務部企画課

国土交通省 気象庁 情報基盤部気象衛星課

防衛省 航空幕僚監部 防衛部 事業計画二課 宇宙領域班

（3）総務省

田原国際戦略局長、山内大臣官房審議官、山口国際戦略局宇宙通信政策課長、

小林国際戦略局宇宙通信政策課衛星開発推進官、谷口情報流通行政局放送技術課課長補佐、

梶原総合通信基盤局電気通信事業部電気通信技術システム課課長補佐、

羽多野同局電波部基幹・衛星移動通信課課長補佐

4. 議事要旨

(1) 議事(1) 航空機運用における影響

斎藤構成員より、資料「宇天－6－1」に基づき、石井座長代理より、資料「宇天－6－2」に基づき、本間構成員構成員より、資料「宇天－6－3」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり

【草野座長】

I C A Oの宇宙天気センターの情報は、航空機の運用の中で何らかの形で入力されているのでしょうか。

【本間構成員】

航空機の運航は、規程にしっかり決められているので、宇宙天気について、規程の中で正式にはまだ織り込まれていません。影響があることは知識していますが、活用まではしていません。

【草野座長】

今後、大きな太陽フレアが起きたときには何らかの形で対応することになっているのでしょうか。

【本間構成員】

規則等の中では、明確にありませんが、運航上のリスクがあることは会社としても認識しており、この情報を使うのであれば、影響のない空域、北極圏の近くを飛ばないルートを選定する、あるいは燃料を少し多く積むなど、日常の対応としては検討することになります。時間的な余裕がない中で、宇宙天気のリスクが発生することは周知しながら活用していこうと考えています。

【草野座長】

宇宙天気以外にも火山噴火や突発現象の影響があると思いますが、実際にルートの変更や燃料の追加などに対応するためには、どのぐらいの時間が必要でしょうか。

【本間構成員】

火山の場合では、出発の2時間ぐらい前に情報があれば、燃料の追加搭載はできます。

宇宙天気の場合は影響に対する知見自体がまだそれほどしっかりないので、航路を選定するときにはどのようなリスクがあるかの検討が必要であり、飛行計画であれば、何日間のレベルになると思います。その間にも宇宙放射線が地球付近に到達して影響し始めたら、運航を一旦止めて、安全な運航航路の選定をし、また運航を再開します。確実でない運航については、公共サービスの一つの機関としては好ましくないと考えています。

【込山構成員】

アドバイザーの発出の閾値の中に実効線量の値もあったと思いますが、この値はどのように算出するのでしょうか、どこかで測っているのでしょうか。

【石井座長代理】

実効線量の測定はモデルを使って計算しています。GOESのプロトンフラックスのデータ及び地上のニュートロンモニターのデータから算出しているのが、全てのグローバルセンターのモデルの共通点です。NICTで出しているWASAVIESでは両方使っています。

【込山構成員】

国内での乗務員の放射線被曝管理について、厚生労働省のガイドラインでは、年間5mSvの目標値や、乗務員ごとに線量を記録して本人が閲覧できるようにする記述があったと思いますが、どのような管理をされているのでしょうか。

【本間構成員】

路線ごとによって、明らかにそういう周辺を飛ぶ航路については、ある程度管理はしていると聞いています。路線のアサインをばらすことによって偏らないよう工夫しているのではないかと思います、確認して改めて回答します。

(2) 議事(2) 宇宙飛行士等の被ばくの影響

込山構成員より、資料「宇天-6-4」に基づき、久保構成員より、資料「宇天-6-5」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

【本間構成員】

高度12kmにおけるフレア最大時260 μ Svは、1時間当たり、1日当たりではなく、1回当たりでしょうか。

【久保構成員】

いいえ、これは最も被曝線量が高かった瞬間の被曝線量を1時間当たりというように、最も被曝線量が高かった時間の被曝線量率です。瞬間的にこれくらい高くなっているということです。

【石井座長代理】

宇宙飛行士の被曝線量を示す宇宙天候的なパラメーターについて、WASAVIESでは、宇宙ステーション高度の計算も試験的にやっており、そこで使われているプロトンフラックスと地上のニュートロンモニターが1つの指標になると思います。被曝線量の情報が、我々は入手できないので、相関を取ることができず、そこがネックになっていると思います。何

らかの方法でクリアできるといいと思いました。

【込山構成員】

宇宙飛行士は数が少ないですし、搭乗している人も少ないので、実際に線量が何mSvであるかは、それを機微情報として扱っており出すことは難しいです。指標としては、宇宙天気のプロトンフラックスなどと関連づけて運用しているところがあります。線量とプロトンフラックスなどの相関関係がもっとしっかりしてくると、より運用しやすくなると思います。

【久保構成員】

被曝線量率の観測がない点について、それは航空機の場合も同じ状況になってます。我々のモデルで、航空機被曝線量が幾らと計算していますが、これが本当に正しいのかを比べるすべを多く持っていないのが現状で、答えがない状況です。

航空機に被曝線量計を乗せて測ることができると、モデルの改良などにつながっていきますので、それができればありがたいと考えています。

【上泉構成員】

地上での心配はしなくてよいことは理解できましたが、地上12kmで、フレア発生時、最大260 μ Sv/hというデータについて、もし4時間この状態が続くと、年間の被曝線量制限の1,000 μ Svを超えることになるので、注意すべき数値だと思いました。

今後、航空機の乗務員または乗客のために、フレア発生時だけでも日々の線量を航空機内で測定する計画について、万が一のために、御検討されたほうがよいと思いました。

(3) 議事(3) 「宇宙天気の警報基準に関するWG」の中間報告

津川構成員より、資料「宇天-6-6」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

【千喜良構成員】

閾値等の見直しについて、今後、事業者ニーズ等を聞く場がありますでしょうか。

【津川構成員】

事業者に向う前に、まずはたたき台をワーキンググループの中で検討して、今後、事業者の御意見を伺って最終決定と考えています。

【千喜良構成員】

電力分野で「停電」と書かれると非常にインパクトが大きく、必ず停電が発生するわけでもないの、この記載について御相談をさせていただきたいと思っています。

【江口構成員代理（森岡）】

ICAOのアドバイザーに利用される被曝線量マップについて、緯度が80度から

90度や、30度から60度など、エリア別に色分けされていることは、一般的に、このような決まりがあるのでしょうか。

【津川構成員】

緯度帯を90度から60度、高緯度、中緯度、低緯度は、南北に分けて、この6つの緯度帯に分けるのは、ICAOの基準策定の中で決められています。現状、この3つの緯度帯の限られた情報の粒度の中で出されており、細かい情報が出せないところがありますので、今回、日本の情報も出したということになります。

【齋藤構成員】

緯度・経度方向に走査して、最大値で出すので、バックグラウンドが出るわけではないですね。

【津川構成員】

実際はこのマップを基に、北半球の中緯度ではこのようなデータが出されるわけですが、最終的には、ある緯度帯に対して、その経度の最悪値が全部塗られたマップを基にしたデータがアドバイザーとして出されます。

(4) 議事(4) 「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会報告書」目次構成案について

事務局より、資料「宇天-6-7」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

【長妻構成員】

報告書の作成は、構成員で分担して作業を行うイメージでしょうか。

【山口宇宙通信政策課長】

事務局で原案をつくり、構成員から御意見をいただく形になりますので、構成員に執筆をお願いすることはありません。原案に対して、構成員から積極的に入力、御意見をいただく機会を設けていきたいと思えます。

【上泉構成員】

「(2)の宇宙天気の周知啓発に向けたコミュニティ形成」は、技術者や事業者だけではなく、それほど技術の分からない一般の人に向けた周知啓発と考えてよいでしょうか。

【山口宇宙通信政策課長】

一般の方、産業界の企業の幹部の方、それから行政組織も含めて、宇宙天気現象とはどういうことなのかを、まず理解していただくことを考えています。そのため、コミュニティ形成と書いてありますが、専門家の方、行政の方、それから、マスコミの方も含めて、コミュニティをつくることによって、効率的に周知啓発を行っていく仕組みがあると思えます。

【草野座長】

直接的な影響はある程度予測できますが、間接的な影響はよく考えないといけなくて、幅広い周知喚起が必要になると思います。そのような点についても、この文章が活かされるとよいと考えています。

まとめる前のパブコメは、どんな形で実施されることになりますか。

【山口宇宙通信政策課長】

本体案を第9回検討会でまとめ、総務省から報道発表として出します。その中身について、一定のルールに従って御意見を提出していただく形になります。その外部からの意見も踏まえて、最終的に第10回検討会で報告書を決定していただく手続を考えています。

【草野座長】

一般の事業者のみならず、関連する学会等の研究者からもコメントが来ると思いますので、それも生かしていきたいと思います。

【山口宇宙通信政策課長】

今回の構成員は、全ての産業界を代表しているわけではありませんので、パブコメが出ましたらアナウンスをしますので、関連の学会、それから関連の業界団体、企業にお知らせをしていただくようお願いします。

(5) 議事(5)意見交換

主な意見交換は以下のとおりです。

【草野座長】

警報に関するワーキンググループについて、宇宙天気の場合、大きな太陽フレアが起きると連続的にイベントが起きる確率が非常に高まるので、イベントが起きた後にどういう警報を出すかも重要になると思うのですが、その検討もワーキンググループでされていますでしょうか。

【津川構成員】

まず、警報の出し方としては、タイミングもあると思います。現在は、閾値をどうするか、警報の粒度をどうするか、それと社会的影響をまずメインに進めています。

一方で、どのように出していくか、フレアが続いた場合、その都度、警報を受け取ったほうがよいかは、事業者の分野によっても違うと思いますので、事業者の意見も聞きながら、検討会の構成員、あるいはヒアリング等で広く意見を聞きながら調整をしていこうと思います。ひとまずは、何か基準をつくって、そこから運用しながら調整をしていく仕組みが大事だと思っています。

【本間構成員】

「警報」という言葉ですが、我々航空会社は、気象関係の警報というと、命の危機、または財産の危機があるときに警報になります。国としての警報という言葉と、注意報という言葉、またはそれ以外に何か適切な言葉があるのか、国から見た警報にそぐうかどうかを、見ていただきたいと思います。

【津川構成員】

特に日本語の表記の仕方だと思います。分野ごとに3段階としても、それぞれその注意報、警報の度合いも違っているのので、表記の仕方、あるいは出し方についても御意見いただきながら検討する必要があると思っています。

現状、ICAOでは、シビアとモデレートという形で使われていますので、それとの関連も、齟齬がないように検討できたらよいと思っています。

【草野座長】

英語を直接訳すだけでは駄目で、日本語としてどう捉えられるかということと、ほかの災害で使われている言葉との関連も考慮しなければいけないと思います。

【山口宇宙通信政策課長】

警報の扱いですが、NICT法で、NICTの業務として警報を出していくことになっていますので、まずはその基準については、NICTでしっかり考えていただく必要があると思います。

人命・財産、または二次被害、様々なリスク、被害が考えられますので、NICTとして警報を出すときの基準をきちんと整理して明確化することが重要だと思います。

それから、国際的に宇宙天気に関して警報が出されていますので、国際的に連携を取っていく、標準化していく視点も必要だと思いますので、報告書でそのような整理ができればよいと思います。

【込山構成員】

WASAVIESの計算結果と、実際に測った結果との比較が重要ということについて、JAXAから飛行士の線量の計測結果を出すことは難しですが、逆に、JAXAがWASAVIESを使わせていただいて、それを何らかの形でフィードバックする使い方は可能でしょうか。

【石井座長代理】

WASAVIESについては、既にウェブで公開をしており、誰でも使えます。何かカスタマイズする必要もあると思うので、そういう話を伺えれば御要望に応えられると思います。

【久保構成員】

現状、WASAVIESは航空機用として動いていますが、宇宙空間、ISSの被曝線量などのモデルも開発されていますので、開発メンバーと一緒に検討させていただければと思います。

【込山構成員】

WASAVIESの値が幾つだったら運用をどう変えるところまでは、一気にはいかないと思いますが、使わせていただいて、我々の問題意識を解決する糸口になるのか検討させていただけると、今後につながると思いました。

【草野座長】

ISSの飛行士の健康管理について、NICT等でのフレアの予測は、あまり利用されてはいないということでしょうか。

【込山構成員】

運用上のルールは、全て現況の数値に基づいて閾値を設定しています。この期間がどれくらい続くという情報は、必要に応じてNICTにも聞くこともありますが、主にはNASAがNOAAとディスカッションして、その情報を運用のディレクターに上げていく使い方をしています。予報によって運用を大きく変えることはしてないです。

【草野座長】

ISSの場合、現況でも直ちに回避措置を取れば、大きな健康被害にはならないという想定でしょうか。

【込山構成員】

線量制限値を設けていますが、ISSでは大きなフレアがあったとしても、この線量制限値に届くような影響にはならないという安心感の下での運用になっています。

【草野座長】

これまでにXの二十幾つというのは観測されていますが、さらに大きなフレアが起きた場合や、今後、深宇宙探査が始まったときには、放射線のドーズレベルは、桁の違うものになる可能性があります。その段階のときに、現況に基づく対策で十分なのかという検討はいかがでしょうか。

【込山構成員】

まだその検討は国際的にも進んでいないと思っていますので、今後、NICTも含めて検討させていただきたいと思っています。

【村瀬構成員代理（安藤）】

ICAOにおいてアドバイザリーがテキスト形式で出ていますが、これは年間でどれくらい出ているものなのでしょうか。また、今年からポリゴンでの情報の発信もされる資料を見

たのですが、いつ頃から始まるのでしょうか。

【石井座長代理】

発出の頻度ですが、2019年から始まっており、まだ数回です。特にHFやGNSSについては数回出ています。ラディエーションはまだ出ていないと思います。これから太陽活動が上がっていくと、頻度も上がるのではないかと考えています。

ポリゴンは、まずやってみようということで、検討と改定をサブチームの中で行っているところです。

5. 閉会

事務局から、ワーキンググループの報告は、後刻、構成員に意見照会をすることと、次回会合は4月12日（火）10時予定との連絡があった。