

宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会（第8回）

議事要旨（案）

1. 日時

令和4年4月26日（火）13時00分～15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、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、斉田構成員、齋藤構成員、佐上構成員、平構成員、千喜良構成員、津川構成員、豊田構成員、長妻構成員、廣江構成員、本間構成員、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、脇村構成員

（2）オブザーバー

内閣官房 国家安全保障局

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 防衛政策局 戦略企画課 宇宙海洋政策室

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、羽多野総合通信基盤局電波部基幹・衛星

移動通信課課長補佐、伊藤関東総合通信局電波監理部次長

4. 議事要旨

(1) 議題(1) 前回検討会議事要旨について

事務局から、資料「宇天－8－1」に基づき、説明が行われた。

(2) 議題(2) 宇宙天気予報の今後のアウトリーチ方策について

齊田構成員から、資料「宇天－8－2」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

【上泉構成員】

民間組織の草の根的な活動が今後さらに求められると思いますので、同様のことを行っている組織の連携をもっとしていきたいという意見を出したいと思います。

それに対して、国で何らかの支援や協力体制なども検討していただけると非常にありがたいと思います。

【山口宇宙通信政策課長】

宇宙天気の現象は、一つの危機管理、災害でもあり、これに着目した取組はすばらしいことで、よい形で成就するとよいのではないかと思います。

【草野座長】

気象天気予報の場合には、気象予報士とは別に天気検定がありますが、1級、2級、3級といった検定を受けられる方は、実際にはどういう方なのでしょうか。

【齊田構成員】

天気検定については、基本的に、天気に興味があり、趣味で天気を活用されている方が多いと思います。気象予報士に関しても、実際に予報業務に関わっている方は二、三割程度と把握していますが、そもそも気象に興味がある人は気象予報士を取っていたり、今では企業の中でも気象に関わる部分は大きくなってきていますので、気象会社に勤めていなくとも気象予報士を持っている方も増えてきて、今1万2,000人ほど気象予報士がいる状況です。

【石井座長代理】

宇宙天気予報士の制度は、予報を行う者としても基礎的な知識をきちんと持っていることは重要だと思いますので、一定の能力を証明する仕組みは、必ず必要だと思いますので、一緒に検討させていただければと思います。

(3) 議題(3) 宇宙天気の警報基準に関するWGからの報告（最悪シナリオ関係）

津川構成員から、資料「宇天－8－3」に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は次のとおり。

【宮村構成員】

9ページの電力分野への影響について、G I Cによって保護装置の誤動作が発生して、広域停電が各地で発生するというシナリオですが、保護装置のデジタルリレーに関しては、G I Cの影響はないと説明いただいております、主要な電力系統においては、全てデジタルリレーになっていると踏まえると、対策を措置していないと前提も書いていますが、誤解を招くような記載になっているのではないかと思います。

また、変圧器の損傷が各地で発生するとの記載について、最悪シナリオという趣旨は十分理解していますが、これらの点について誤解のない表現にさせていただければと思います。

【津川構成員】

電力分野に限らず、全体に最悪シナリオの検討として、持ち得る知見で、今まで我々が体験したことのないイベントを想定し、起こり得る最悪の状況を検討しました。

また、保護リレーについて、WGメンバーでも慎重に検討し、デジタルリレーは、主要な高電圧には全て設置されている話もありましたが、全ての電力網に対して設置されているのかという点や、また、570アンペアという大電流が流れた場合に、どういったことが起こるか分からないという点も踏まえて、設備上・運用上の対策を措置していない電力インフラにおいては、このようなことが起こるだろうと記載したということで、理解いただければと思います。

変圧器の加熱も、200アンペアまでは検討していることは承知していますが、磁気圏の擾乱が最大限発生した場合、これは地磁気指数Dstで言うとマイナス2500ナノテスラという状況が発生した場合に、570アンペアぐらい流れるだろうと想定されますが、その最悪の場合を考えた場合は、このようなことも起こるだろうと検討しました。

【草野座長】

最悪シナリオなので、その意味合いや位置づけは、電力分野のみならず、その点の説明をしっかりとした上で、このような形でまとめていくことになると思います。

【宮村構成員】

特に一つ目は、やはり誤解を招くような表現になっていると思いますので、表現に関しては、引き続き、相談させていただきたいと思います。

【山口宇宙通信政策課長】

最悪シナリオですので、科学的に想定し切れない部分も含めて最悪を考えるものですし、危機管理を安全サイドに考えていくというのは、東日本大震災で得られた我々の教訓ですので、科学的に反論があるのであれば、提示していただければと思いますが、安全サイドに考えて報告書をまとめていただくのものとします。

キャリントン・イベントの場合は、電信網が被害を受けたという例もありますので、電力分野以外も含めて、電線に関わるところは、どういう被害があるのか考えていかないといけないと思います。

【宮田構成員】

エクストリーム・イベントの前提条件について、海外の基準等も参照されたということで、②番の太陽フレアのX10クラスについて、例えば、NOAAのスケールでは、エクストリームはX20だと思いますが、何か厳しい設定をされている理由等あるのでしょうか。

【津川構成員】

X20でもよいと思います。10クラスでも、非常に大きなフレアが1回起こるよりも、10クラスレベルのフレアが断続的に2週間発生すると、電離圏がより大きく乱れて、特に通信・放送、測位に効いてくるので、今回このような設定としています。

【宮田構成員】

衛星運用には、④番の高エネルギーのフラックスが一番の影響となります。ここで、10,000PFU以上となっていますが、このレベルは経験があり、100年に1度というレベルでは違和感があります、NOAAのスケールだと100,000となっています。

【津川構成員】

こちら大きなものが一回来ることを想定するよりも、2週間高いレベルでずっと推移し続けるところを考慮しました。

【宮田構成員】

10,000PFUクラスであれば、7ページのようなことにはならないのではないかと思います。最悪シナリオで、10,000PFUで仮に2週間ぐらい続いたとしても、そこまでは考えられないのではないかと思いますので、前提については、考える余地があると思います。

【津川構成員】

検討したいと思います。

【長妻構成員】

WGの中でも議論はあり、10,000PFUのレベルだと、ワンソーラーサイクルの中で、確率的には1回、2回ぐらいだと思いますが、2週間にわたって断続的となると、衛星設計で考えられているワーストケースが、1989年のイベントのときで、周りが大体1週間ぐらいの間のプロトンが高いレベルで続いたところを基準にして、それに耐え得るところだと思いますので、それをさらに超えるようなレベルになったときに、衛星で想定していないレベルに達しているところが判断基準になっています。

【宮田構成員】

10,000PFUの印象はそのとおりなのですが、2週間のうちの複数回というのが前提で、これが仮に2回、3回であれば、十分その設計の内側になりますので、やはり最悪シナリオとは、少し言い過ぎではないか思います。

【長妻構成員】

複数回という言葉の受け止め方の違いという感じがしますので、表現を誤解のないように変更する検討の余地はあると思いました。

【津川構成員】

前提条件として、もう少し回数が多いほうがよいとの意見として、検討してもよいのではと思いました。

【本間構成員代理（赤木）】

航空への影響について、航空管制レーダーの記載は、二次監視レーダーの影響ということでしょうか。

【津川構成員】

2015年11月に、強い電波バースト、二次航空管制レーダーが強く乱れる事象が発生して、ヨーロッパ各国、航空の運航の乱れが生じたという報告があり、これを参考に記載しています。

【千喜良構成員】

最悪シナリオについて、100年に1回のエクストリームの説明がありましたが、第3回の宇天-3-2の資料では、電力への影響として、100年に1度程度の現象は既に経験済みで、影響がないと言えるとあります。一方、1000年に1度の現象については何とも言えないとのことですが、それが今回100年に1回で、各地で停電が発生するというシナリオに変わった理由は、こういったところからなのでしょうか。

【津川構成員】

最悪シナリオを検討の前提について、全体としては100年に1度程度としております。電力に関しては、キャリントン・イベントを超える現象、この最大570アンペアは、100年に1度より少しレアなイベントで、ただし1000年に1度ほどではないイベントで想定しました。

【千喜良構成員】

570アンペアの自然電流は稀頻度だと思いますが、それが2週間流れ続けることも併せて100年に1度程度の頻度で発生するという理解でよろしいでしょうか。

【津川構成員】

100年に1回から1000年に1回の間ぐらいというところ です。

【千喜良構成員】

現状の記載では100年に1回起きますと読めますので、前提条件をもう少し整理したほうがよいと思います。また、10ページに、広域停電が各地で発生するという表現についても、考慮いただきたいと思います。

【草野座長】

この100年に1回という表現が本当に適切かどうかは、もう少し検討していただければよいと思います。一発のフレアが起きるといよりは、今回は連続しているというところを前提にしているところが、難しいのだと思うので、一発のフレアであれば、キャリントンとか、それなりの頻度はあるのですが、それが連続するところがかなりレアなイベントになっていると捉えています。その前提条件の説明もしっかり誤解のないようにするとよいと思います。

【込山構成員】

8ページに航空乗務員の人体被ばくについて、どの程度の人体影響を想定して、それを避けるために迂回航路を選択することになり、消費燃料も増加するという話にしないと、全ての人体被ばくなり、健康影響は避けられるわけではないと思いますし、避け方のルール決め方によっては、それほど飛行時間も長くないと考えると、この辺りは丁寧に書いたほうがよいと思いました。

【津川構成員】

被ばくに関しては、論文を後ろに掲載しましたが、この飛行経路、実効線量を用いて、実際にそれを抑えたときにどれくらい経済損失があるか、その計算をしているところです。

【久保構成員】

航空機内被ばくに関しては、基本的に被ばく線量は増えますが、それが健康影響として確定的影響が起こるレベルになることは、ほぼあり得ないことは、分かっていますので、すぐに健康影響が出るわけではないですが、いわゆる放射線防護の原則、ALARAの原則、合理的に達成可能で限り低くという原則に照らし合わせて、被ばく線量は極力少なくするという観点から、被ばく線量の増加を避けるために航路の変更をすることを想定しています。

その場合に航路を変更すると、このぐらいの燃料が増えるという策定となっています。

【込山構成員】

つまり、人体に放射線被ばくによって確定的に影響が起こるわけではないが、ALARAの原則にのっとって被ばく線量を低減しようとする、こうなりますという記載のほうがよいのではないかと思います。

【草野座長】

例えば、通信で、無線に対する影響は広範にあるのは分かるのですが、有線はどうか、光ファイバーはどうか、これに対して影響がないものがもしあれば、書いておいてもよいのではないかと思います。すなわち、代替策として何を取れるのかという情報もあると、各事業者にとっては役に立つのではないかと思います。

特に通信であれば、普通の人には、電話線は使えるとイメージされると思うので、そういう観点からも情報があるとよいのではないかと思います。

【津川構成員】

PSTEPにおいても、地上の人体被ばくは影響がないとのことですので、今回書いていないので、ここも検討したいと思います。

【本間構成員代理（赤木）】

先ほどのページで、乗務員等の被ばくと書かれていますが、単発的に大きな被ばくになると思うので、乗務員等とするよりも、旅客も含めた方々とするほうが適切だと思うので、検討ください。

(4) 議題(4) 検討会報告書（案）について

事務局から、資料「宇天－8－4」及び「宇天－8－5」に基づき、説明が行われた。
質疑応答は特になし。

5 閉会

事務局から、次回会合は5月10日（火）10時予定との連絡があった。