

## 宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会（第1回）

### 議事要旨

#### 1. 日時

令和4年1月12日（水）16時00分～18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、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、児玉構成員、込山構成員、斉田構成員、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、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 防衛政策局 戦略企画課 宇宙海洋政策室

##### （3）総務省

中西総務副大臣、田原国際戦略局長、山内大臣官房審議官、山口同局宇宙通信政策課長、小林同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、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、菊地関東総合通信局電波監理部次長

#### 4. 議事要旨

##### (1) 中西総務副大臣挨拶

中西総務副大臣より次のとおり挨拶が行われた。

##### 【中西総務副大臣】

副大臣の中西祐介です。今日は、徳島から参加をさせていただいております。テレワーク推進の担当副大臣として、こうした遠隔での ICT 活用をしっかりとやりながら進めたいと思っております。

まず本日は、宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会の第1回会合に当たりまして、まず私から一言御挨拶を申し上げます。まずは、それぞれ大変御多忙のところ、構成員として御参加いただくことになりました方々に今回、御礼を申し上げる次第でございます。

さて、我が国は現在、電力、通信、放送、あるいは航空など、社会インフラの安定運用に責任を持つ企業にとりまして、宇宙天気予報の重要性が大変高まりつつあると承知をしております。また、海外におきましても、太陽の異常活動に身構える動きも広がっている状況でございます。こうした中、総務省とNICT（情報通信研究機構）では、太陽活動が社会インフラにもたらす異常の予測、いわゆる宇宙天気予報の高度化に取り組を進めているところであります。今後、太陽活動の活発化が予測をされていることも踏まえまして、宇宙天気予報を確実にいながら、産学官それぞれの対応を促すために本検討会を開催する運びになりました。本検討会で取り上げる課題を解決するためには、分野横断的に英知を結集していただく必要がございます。各分野御担当の構成員の皆様から積極的な御発言や、また、御提言を賜りたいとお願い申し上げます。

政府といたしましても、本検討会での議論を踏まえまして、社会経済活動の安心・安全につながるような宇宙天気予報の高度化を実現したいと考えております。また、企業関係者の皆様におかれましては、この議論の結果というものを各企業にお持ち帰りいただきまして、社内全体、さらには各業界それぞれ全体に対してリスクを認識いただき、また、そうしたことを共有いただいた上で、しかるべき対応を進めていただきたいと思います。

以上、第1回会合に当たりまして、一言御挨拶を申し上げた次第でございます。構成員の皆様、どうぞよろしくお願い申し上げます。

##### (2) 座長及び座長代理挨拶

草野座長及び石井座長代理から就任挨拶があった。

(3) 議題(1)開催要綱案の確認等

事務局より、資料宇天－１－１に基づき、説明が行われた。

(4) 宇宙天気予報を巡る動向

事務局より、資料宇天－１－２に基づき、説明が行われた。

国立研究開発法人情報通信研究機構から、資料宇天－１－３に基づき、説明が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

【千喜良構成員】

フレア発生から時間を追って影響があることについて、フレアが発生してから地球に到達するまでの時間の差ということでしょうか。

【石井座長代理】

そのとおりです。スタートポイントは一緒ですが、地球に到達する時間が大体3つぐらいの波になって変わってきます。最初にやってくるのがX線や紫外線で、光の速さで8分後に到達します。次にやってくるのが非常に速い粒子で、30分から2日ぐらいかけて地球近くに到達し被曝等に影響します。また、比較的ゆっくりやってくるコロナ出量放出、あるいはコロナガスと呼ばれるものは、二、三日後に地球にやってきて、時間差で地球に影響を及ぼします。

【齊田構成員】

日本ではまだまだ宇宙天気という言葉自体を知っている人がほとんどいない状況にありますが、そのほかの国の状況としてはどうなのでしょう。一般の市民に広まっている現状や、どういう方策が取られているのでしょうか。

【石井座長代理】

宇宙天気という言葉が、一般の市民にどのぐらい知られているのかは私たちも調べがついていないですが、特に米国などは非常にこの取組が盛んになっています。それ以外の国につきましては、日本とあまり変わらないのではと思います。

【草野座長】

日本の宇宙天気予報の現状について、各国と比べてどういうレベルにあるのか、どういう課題を特に日本として持っているのでしょうか。

【山口宇宙通信政策課長】

宇宙天気に関する研究の実績や能力という意味では、国際レベル以上の水準に達していると思います。学術分野の研究も日本から世界に向けて大いに貢献をされています。一方、行政としては、さらに高精度な警報を出していくという部分において更に強化していく余

地があろうかと思います。

【石井座長代理】

NICTでは、もともと電波の伝わり方を監視、予警報するため、地上観測を中心にこれまで展開してきた経緯があります。国内4か所の電離圏観測、太陽観測、それに加えて、主に東南アジアの国々との協力による観測拠点を展開し、世界でもかなり広い範囲の観測を行っているところは強みだと思います。

その一方で、衛星を使った宇宙天気観測の部分については現在、多くのデータを米国あるいは欧州からシェアをして使っているのが現状です。次期ひまわりへの搭載する宇宙天気センサーの開発という新たなフェーズに踏み出したところです。

【國母構成員】

天気予報の時間・空間方向の精度について、昨今、衛星の衝突回避の運用を行う頻度がかなり上がっています。衝突回避運用については、低軌道の衛星の場合、大体2日、3日の間に運用的な軌道変更をするのに望ましいタイムウインドウが数時間あるというスケジュールです。その2、3日の間に数回あるチャンスにおいて、どのタイミングで軌道変更の運用を行えるかなどの情報が得られるとありがたいです。

【石井座長代理】

低軌道での衛星に与える影響を推定するモデルとしては、GAI Aと呼ばれる電離圏シミュレーションがあります。現在、時間的には1日先の予報を定常的に出すことが実験的に成功して、定常的に提供する試みがスタートしており、ユーザーからの要望等を伺いながら情報の提供の仕方を考えていきたいと思っています。また、空間分解能についても、水平方向で300キロがノーマル、また、高分解能版で100キロメッシュ、さらに今、研究段階として50キロも考えています。

【山口宇宙通信政策課長】

齊藤構成員からの質問についてです。外国での認知度に関するデータは持っていないものの、海外の宇宙天気に関する国家戦略を読み解くと海外でもまだまだ一般市民の方には理解されていないのが分かります。米国では、この戦略を完全に実行するためには、メディア、学会、民間企業の全国的なネットワークが必要であると謳っています。アメリカの機関は、各組織が専門家を動員して対処しており、なかなか一般には理解されない活動なのだろうと思います。イギリスの国家戦略では、一般市民に効果的な周知を行っていくことをアクションプランとして書いています。産業界や企業の中でも、宇宙天気の対処をしているのは一部の職員の方なので、経営トップにこういったリスクを認識していただくことは重要なことだと思います。

(5) 検討課題と開催日程等について

事務局より、資料宇天－１－４に基づき、説明が行われた。

検討事項（案）及び宇宙天気警報基準に関するWGの設置について（案）は、原案どおり了承された。

(6) 意見交換

主な発言は以下のとおり。

【國母構成員】

宇宙天気予報に対する要望について、例えば、数時間単位で予測情報が得られ、さらに近い将来の予想が随時更新されて手に入るととてもありがたいと思います。コンピューターシステム間を連携させることで、自動的に重要な運用のタイミングを将来的に決定できるようになると、小型衛星、低軌道衛星のオペレーターは大変助かると思います。

【宮田構成員】

ひまわりの高機能化について、日本では宇宙空間での太陽環境、宇宙環境の観測手段が非常に少ないのでいい話だと思いますが、ひまわり以外のほかの衛星にセンサーが搭載される計画なり予定はあるのでしょうか。

【石井座長代理】

現在、ひまわりに搭載予定のセンサーは、例えばサイズ、価格、性能を変えて、多くのコンステレーションで上げるような考え方もあると思うので、どうしたらいいか議論をさせていただければと思います。

【山口宇宙通信政策課長】

宇宙空間にセンサーを置くべきだと思いますが、コストがかかる話ですので、まずはしっかりセンサーを開発しつつ、どのようにセンサーを宇宙に配置するとどのようなメリットがあるのかを検討していくことが必要だと思います。

【草野座長】

日本は、学術研究的な観測ミッションは世界の中でもかなり高いレベルにあると思いますが、科学研究のための観測と宇宙天気予報の観測の間の連携がまだ十分ではないと思っていますので、その辺も考えていければと思います。

【齊田構成員】

やはり一般に知られていないのも問題の大きな一つだと思います。一般に知ってもらうためには、宇宙天気も天気予報の延長線上として伝えられるようになると、より早く一般の方

には周知できると思います。

【石井座長代理】

NICTでも、一般の方向けに、週刊宇宙天気ニュースというコンテンツを作った取組もしてきましたが、やはり一般の方々に伝えるのは難しいところです。事業者の方には対処をお願いするところなのですが、通常生活している状況で影響が現れることは少なく、そこがネックになっているのではないかと考えています。

【込山構成員】

警報の閾値について、国際機関などで閾値を決めていこうという活動があるのでしょうか。また、その活動とこの検討会でのアウトプットがどう結びついていくのでしょうか。

【石井座長代理】

閾値の国際的な調整の議論は幾つか行われています。ICAO（国際民間航空機関）で航空機に対する影響で閾値を定めたのが、宇宙天気における国際的な取決めで初めてのことだと思います。ISESという機関の国際宇宙環境サービスでも同じように、閾値の取決めをしようという議論を結構長いことしています。本検討会での議論が、ICAOあるいはISES、WMOにインプットすると、国際的にも非常に喜ばれ、貢献できると思います。また、衛星の対放射線設計ではISOもありますので、各方面での世界的な展開が期待できると思います。

【込山構成員】

国際宇宙ステーションでの宇宙天気の利用は、ほとんどNOAAから発信されている情報を基にある一定の閾値を設けて、それ応じて運用方法を変えています。それは現象ベースになっており、影響ベースでの閾値となっていないと実際の現場では感じています。この辺りを改善できると運用の幅も広がり、無駄な警報も出なくて済むだろうと期待しています。

【五家構成員】

ISO/TC20/SC14にWG4という環境分科会があり、その中で宇宙天気予報に関して、テクニカルレポートがもうすぐ成文化する予定です。航空機に関しては、IECという規格がありますが、そのテクニカルレポートはもう既に出され、2017年に成文化しており、TR62396-6という航空機に対する被曝に関連するエクストリームスペースウェザーがイギリスを中心に作られ、50年に1回とか1,000年に1回というようなフレア、スーパーフレアに対する記述が成文化されています。

航空機と人工衛星の違いは、航空機の場合は、太陽フレアのエネルギーが300メガエレクトロンボルト以上でないと地球の大気圏に入らないので、かなりエネルギーが高い領域にいます。そこが人工衛星の太陽放射線に対する考え方と全然違うところで、スーパー

レアなどが一番大きな事由になります。

**【江口構成員】**

航空機運航では、10年前、20年前に比べるとGPSを多用していますので、影響は大きいのではと心配しています。乗員への被曝などの問題もあると思います。

**【本間構成員代理（赤木）】**

全飛行フェーズでのGPSの活用を進めていますが、最近、GPSに依存し過ぎるのを防ぐために、GPSが使えなくなった場合の代替手段として既存のシステムを使えるようにしようという話もあります。GPSの正確な位置情報を基にした管制が行われていますので、混乱が生じないようにするには、事前に情報を入手しておくか、何か発生した場合に対応できるような仕組みを構築していく必要があると思います。

**【石井座長代理】**

航空管制について、極域というのは宇宙天気的には非常に脆弱な場所でもあり、短波に依存する割合が増えると伺っています。衛星通信では、例えば、Lバンドと呼ばれる周波数帯でも、電離圏の乱れに影響を受けることが知られています。また被曝についても、オーロラが発生しているときなど、危険性も増してくるので、リスクを回避しようとアラートを出す仕組みが2019年からスタートされたところです。

ICAO宇宙天気グローバルセンターについては、当初は3つのセンター、米国、欧州、それからACFJと呼んでいる、オーストラリア、カナダ、フランス、日本の連合体で行っていましたが、昨年、CRCというチャイナ・ロシア・コンソーシアムが加わり、4センター制での運用が新たに始まったところです。

**【齋藤構成員】**

航空機に対する影響で、GPSに代表されるGNSSについても、宇宙天気現象は非常に影響が出ると同時に、現在使われているGNSSは、宇宙天気現象が常にあっても大丈夫なように保守的に作っている側面もあります。宇宙天気情報をうまく運用することで、既存のシステムの性能向上にもつなげていけると考えています。

**【小泉構成員】**

太陽フレアが発生して、地磁気の擾乱とか高エネルギー粒子の飛来など、危険が発生するようなイベントはほかにありますかでしょうか。

**【石井座長代理】**

地球に影響を与えるような現象に関しては、太陽フレア以外にもフィラメント消失等幾つかあります。コロナホールによる高エネルギーも、同様の現象も発生することが知られています。気をつけなければいけないのが、太陽フレアのサイズがリニアに地球への影響をもた

らすものでないところです。

プラズマバブルに関しては太陽フレアと直接の影響はないですが、衛星測位についてはかなりクリティカルな影響を与えることが知られています。

**【齋藤構成員】**

宇宙天気といったときに、今後の議論の中でどこまで含めるのか。プラズマバブルなどは、太陽面で爆発だけでは語り切れないところがあり、今後の議論の中でどこまで入れるか、宇宙天気をどう定義するかという議論も必要だと考えています。

**【長妻構成員】**

フレア以外の影響という意味で、放射線帯粒子の増加なども、フレアと単純に1対1で対応できない現象の一つだと思います。宇宙天気現象というのは、幾つかのプロセスを経て、災害、障害につながるので、一般の方も含めて分かりやすい形に整理していくことも課題だと思っています。

**【山口宇宙通信政策課長】**

宇宙天気の定義や範囲について、宇宙基本計画では、電離圏や磁気圏、太陽活動を間断なく観測して分析することと記載されています。本検討会では、太陽活動以外も含めて宇宙環境を広く捉えてリスクに備えるのが目的となります。

**(7) 閉会**

事務局から以下のとおり連絡があった。

- ・ 次回は1月26日16時からの開催を予定している。
- ・ 本検討会は全ての会合をWeb会議で開催する予定であり、構成員同士での情報交換等に役立てていただく目的で、構成員及びオブザーバーの連絡先等を記載した名簿を事務局で作成して配付する。情報の配付を遠慮されたい方は事務局までご連絡いただきたい。次回会合までに事務局から名簿を配付する。

以 上