

「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会報告書（案）」に対する意見募集の結果と検討会の考え方

1 実施期間

令和4年5月13日（金）～6月13日（月）

2 意見提出者

合計で24件の意見が提出された。

【企業・団体等】・・・3件

【個人】・・・21件

3 提出された意見と検討会の考え方

次頁以降のとおり。

番号	提案者名	該当頁	提出された意見	検討会の考え方
1	関西電力送配電株式会社	38 及び 80	<p>【原案】38ページ「第1章(4)表7 オ 電力分野への被害をもたらすもの」 80ページ「【別紙1】3. 最悪シナリオ オ 電力分野への被害をもたらすもの」</p> <p>・電力系統においては、磁気圏じょう乱により地磁気誘導電流(GIC)が発生し、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、保護装置の誤作動が発生し、広域停電が発生する。</p> <p>【修正案】</p> <p>・電力系統においては、磁気圏じょう乱により地磁気誘導電流(GIC)が発生し、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、保護装置の誤作動が発生する可能性がある。</p> <p>【修正理由】</p> <p>今の設備構成において、基本的な対策が講じられていることに鑑みると、広範囲の停電が発生するとは考えにくい。また、仮に影響したとしても、局所的な影響に留まると考えている。</p>	<p>本報告書における最悪シナリオは、起こり得る最悪の被害として検討したものであり、海外での太陽フレアに起因する広域停電の発生状況を考慮すると、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保護装置の誤作動だけではなく、広域停電も発生し得ることから原案のとおりとさせていただきます。なお、修正理由として「今の設備構成において、基本的な対策が講じられている」とありますが、他の電力事業者も含めた国内全体の対策状況の実態については、本検討会の議論では明らかにされませんでした。</p>
2	名古屋大学宇宙地球環境研究所 及び 情報・システム研究機構 国立極地研究所	23	<p>【原案】「第1章(5)表6 NICT が分析に用いるアプリケーション等」 磁気圏の観測方法：地磁気・極域 HF レーダー</p> <p>【意見】</p> <p>他の観測方法とともに、(極域)HF レーダーという項目がありますが、これについての説明がされていません。これは Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN)のことを指していると思われませんが、他のイオノゾンデやGNSS受信機・太陽電波観測についてはそれぞれ別途詳細な記述があるのに対し、HF レーダーについては記述が抜け落ちていることに違和感を持ちます。</p> <p>HF レーダー、あるいは SuperDARN は、世界10か国以上の国際協力に基づく HF レーダーの観測網であり、現在38基のレーダーが南北両半球の極域および中緯度域に展開されて、継続的に観測を行っており、また一部のレーダーはリアルタイムに近い形でデータを提供しています(日本国内では、国立極地研究所および名古屋大学宇宙地球環境研究所がレーダー装置を所有・運用しています)。HF 帯の電波を使用した電離圏プラズマの速度・密度変動の探査により、太陽から放出され、地球近辺まで到達する太陽風の変動が地球の磁気圏・電離圏にどのような影響を与えているかを監視するのに不可欠な観測手段であり、地球規模の電離圏広域にわたるプラズマ対流や、磁気圏じょう乱がGICを引き起こす際の重要な指標でもある電場・電場ポテンシャル分布といった基本的な電離圏物理量を1分程度の高時間分解能で時々刻々準リアルタイムにとらえることができる唯一の観測手段となっており、取得データは広く公開・利用され、25年間以上にわたり広範な宇宙天気研究に貢献しています。</p> <p>SuperDARN レーダーは2000年代初頭までは極域にしか存在しませんでした。2000年代に入り中緯度にレーダーが展開されるようになり、現在は10基以上の中緯度帯の SuperDARN レーダーが稼働しており、従来の極域 HF レーダーでとらえられなかった宇宙天気じょう乱時の変動を監視する体制が整いつつあります。</p> <p>HF レーダーの観測データからは全世界的な電離圏プラズマの速度分布等が得られ、これは電離圏や磁気圏のシミュレーションを実行するにあたり、計算結果の正確さを向上させるためには不可欠な情報です。</p> <p>以上のことから、HF レーダーは今後の宇宙天気予報の高度化にとって不可欠な観測手段であり、記述をもっと充実すべきであると同時に、宇宙天気予報におけるその位置づけを明確にすべきであると考えます。</p>	<p>報告書案に対する賛成の御意見として承ります。関係機関が取り組むべき方向性として参考にさせていただきます。</p>
3	弁護士法人 GVA 法律事務所	(31 及び 63)	<p>提出意見：</p> <p>・該当箇所</p> <p>1. 第3章 警報に関する体制強化(2)</p> <p>2. 同上</p> <p>3. 第6章 人材とコミュニティの強化</p> <p>・意見内容</p>	<p>今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p> <p>なお、3. については、報告書案に対する賛成の御意見として承ります。</p>

			<p>1. 宇宙天気現象に関する警報においても、気象業務法第23条、第46条と同様、NICT以外の者の警報の発表については罰則をもって禁止する予定はあるか。</p> <p>2. 現状の気象業務法では、「気象」から「電離層」は除外されているが（第2条第1項）、今後宇宙天気予報をするにあたって適用される法律は、新法の制定も検討されているのか。それとも気象業務法が改正されるのか。</p> <p>3. 民間企業が「行動変容」を起こすにあたっては、現行法制との関係で法的リスクを適切に検討し、その行動変容をサポートする人材の存在が不可欠である。特に、宇宙天気現象を想定した法が制定されていない現段階においては、関連法規を理解・解釈し、企業の意思決定を法的側面から検討しアドバイスを専門家の関与は特に肝要である。宇宙天気現象への適切な対応に向けた産学官連携を促進するためを担うコミュニティ形成にあたっては、法律家（特に企業法務弁護士）を積極的に参画させるべきであることを明記されたい</p>	
4-1	個人1	35	<p>[原案] 第3章-(3) また、宇宙天気現象の影響を受けるおそれのある関連企業や業界団体は、基準の検討作業に積極的に参加するべきであり、その会議体や仕組みを検討すべきである。</p> <p>[修正案] また、宇宙天気現象の影響を受けるおそれのある関連企業や業界団体は、基準の検討作業に積極的に参加するべきであり、その会議体や仕組みを検討すべきである。さらに、PSTEPで研究対象とならなかった社会インフラについては研究の深化が必要であり、その研究体制等を検討すべきである。</p> <p>修正が必要な理由：P.42 第4章-(2)表8の下に「出典：PSTEP 報告書に基づき被害と原因を整理した。」とあるが、地磁気誘導電流（GIC）の影響が研究者や事業者にも認識されながらもPSTEPで研究対象とならなかった社会インフラ（有線通信網、海底光ファイバーケーブルの給電装置PFEのPFE自体と海底部の過電流または過電圧の負荷耐性、鉄道網、パイプライン腐食）があり、産学官連携による研究深化が必要であるため。</p> <p>また、PSTEPオープン・テキストブック 2.3.-2.3.1 ページ P.1に、「地磁気誘導電流（GIC：geomagnetically induced current）とは宇宙天気現象の一つで、太陽風擾乱によって地面や電力網、パイプライン、通信網に発生する電流を指す。」とあるが、「GICは地面をはじめ鉄道網や通信ケーブルなど大きな伝導体に発生することが知られているが、特に電力網に流入した際の被害が多く報告され研究が進められている。」としてパイプラインや通信網、鉄道網への社会影響はそれ以降取り上げられていない。</p> <p>さらに、第3回検討会資料、宇天-3-4「(2)電力分野における影響 「我が国における取り組み」 GICの測定結果を踏まえた予報スキームの提案」はPSTEPの研究成果の一つであるがページP.9に、「・高精度なGIC予報の実現に向けて（私案）」に「・電力以外の分野はどうか？（光ファイバー、パイプラインなど）」と言及があるのみである。</p> <p>このようにPSTEPには積み残し案件があり、当該分野の研究深化が必要であるため、報告書案に加筆を提案する。</p>	<p>御指摘を踏まえ、35ページの第3章-(3)の一つ目の部分を下線部のとおり記載を追記します。</p> <p>「○ なお、本検討会において基準の閾値の具体化に至らなかったカテゴリについては、今後、NICTを中心に産学官連携で検討を進め、早期に明確化を図るべきである。また、宇宙天気現象の影響を受けるおそれのある関連企業や業界団体は、基準の検討作業に積極的に参加するべきであり、その会議体や仕組みを検討すべきである。さらに、過去に行われた科学研究費補助金：新学術領域研究「太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成」（PSTEP）で研究対象とならなかった社会インフラについては研究の深化が必要であり、その研究体制等も検討すべきである。」</p>
4-2	個人1	66	<p>[原案] 第6章-(4) ・「宇宙天気予報士」が活躍できる場としては次の分野が予想されるため、産業界等が必要とする人材像を踏まえつつ、筆記試験や実習・実技によって学力等を第三者が検定し、「宇宙天気予報士」として認定・登録する仕組みを具体化するべきである。</p> <p>[修正案] ・「宇宙天気予報士」が活躍できる場としては次の分野が予想されるため、産業界等が必要とする人材像を踏まえつつ、「宇宙天気検定3級？1級など」の筆記試験や実習・実技によって学力等を第三者が検定し、「宇宙天気予報士」として認定・登録する仕組みを具体化するべきである。</p>	<p>第9回検討会での議論のとおり、宇宙天気予報士制度については、今後の民間の自由な発想や創意工夫に基づいて構想化が進められるべきことから、原案のとおりとさせていただきます。具体的な検定等の方法については、今後の関係者間の活発な議論を期待します。</p>

		<p>修正が必要な理由：宇宙天気検定の創設は、第8回検討会資料、宇天8-2「宇宙天気予報の今度のアウトリーチ方策について」ページP.7、P.9に記載があるが、報告書案には一切記載がないため明記すべきである。</p> <p>また、第9回検討会の質疑応答の際、上泉構成員より指摘のあった「宇宙天気検定」が報告書（案）に明記されていない件について事務局（だったか失念。）から『筆記試験や実習・実技によって学力等を第三者が検定し、に含まれる』旨回答があったが議事要旨がまだ公表されていなく国民に周知したとは思えない為、報告書案に「宇宙天気検定」を明記するよう、報告書案に加筆を提案する。</p>	
5-1	個人2	<p>【意見】（その他 / 留意事項や情報提供等）</p> <p>【地磁気誘導電流（GIC）の影響について 未検討の社会インフラはないか？】</p> <p>検討会において、地磁気誘導電流（GIC）の影響に関しては、「電力分野視点」でしか検討されていないようであるが、電力以外の分野における検討が抜けていないか？（光ファイバー海底ケーブル等）。</p> <p>検討会（第3回）の「宇天-3-4：電力分野における影響について／我が国における取り組み（PPT-9ページ）」で、京都大学・生存圏研究所の海老原祐輔先生が、問題提起されているようだが、検討会では、特に議論もなく、報告書案にも盛り込まれていない。</p> <p>技術面では、通信分野では、「1万kmを超えるような長距離光海底ケーブル」が、太平洋等を横断するルート等、世界中で敷設。</p> <p>信号を伝える光ファイバーの心線は、絶縁物で電気を通さないが、中継器を駆動させるための電源線は、光海底ケーブル両端の陸揚局から、「海中アース方式」で電源が供給。</p> <p>（海底ケーブル用電源給電装置のイメージ（例）：<a href="https://jpn.nec.com/techrep/journal/g09/n04/pdf/090407.pdf">https://jpn.nec.com/techrep/journal/g09/n04/pdf/090407.pdf</a>）</p> <p>地上の送電網同様、地磁気嵐等の際、環電流等による電磁誘導で、海底ケーブルの電源ラインに地磁気誘導電流が流れる可能性等に関し、理論検証やリスク検証を行い、必要に応じて、リスクに関する内容を、報告書に盛り込む必要があると考える。</p> <p>《BCP視点》</p> <p>宇宙天気現象で社会インフラに影響が出た場合、対応は、現場対応の実務担当者である。</p> <p>宇宙天気起因の影響を受ける社会インフラにおいて、現場視点でみたBCP対応のリスクアセスメントが必要。</p> <p>そのためには、「機能保証の考え方に基づく演繹的なリスクアセスメント」が必要。</p> <p>東日本大震災では、「発生確率の低い事象」から目を背けたことにより、「その事象の結果が想定外となって大きな混乱」を招いている。</p> <p>（発生した場合には、「危機的状況につながる可能性がある事象」であっても、「過去に未経験」あるいは「発生確率が低い」等の理由で、リスクアセスメントから除外され、想定対象にしなかった）</p> <p>機能保証の考え方に基づき、「重要インフラ事業者等が社会経済システムの中で果たすべき役割・機能を発揮するために、維持・継続することが必要なサービスを特定し、許容できないリスクが無い状態（＝安全）を確保しつつ、そのサービス提供を継続するために必要な業務や経営資源に係る要件を分析・評価」した上、これらに影響する「事象の結果からリスク源までを演繹的に特定・分析・評価」するアプローチが必要。</p> <p>（参考：国交省／重要インフラにおける機能保証の考え方に基づくリスクアセスメント手引書（第1版））  <a href="https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/content/001310078.pdf">https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/content/001310078.pdf</a>）</p>	<p>今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p> <p>なお、今回の最悪シナリオの策定は初めての試みであり、39ページの記載のとおり「最悪シナリオの不断の見直しと修正が行われるべきである。」とあります。</p>
5-2	個人2	<p>【放送・通信分野の影響に関して、「デジタルデータの同期」視点が漏れていないか？】</p> <p>検討会（第5回）の放送・通信分野の影響に関して、「宇天-5-3：通信・放送分野における宇宙天気の影響」という事で、「電離圏絡みの電波伝搬のリスク」に関してしか検討されておらず、電離圏絡みの電波伝搬以外に関しては特に議論されていないようである。</p> <p>放送・通信分野の影響は、本当に電離圏絡みの電波伝搬事象だけがリスクなのか？疑問である。</p> <p>昨今、放送・通信ともに、「高速・大容量のデジタル信号を扱う」時代である。</p> <p>デジタル信号の送受信の無線系の伝搬区間以前に、変調、復調等のベースバンドの高速・大容量のデジタル信号を扱う上</p>	<p>今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p> <p>なお、今回の最悪シナリオの策定は初めての試みであり、39ページの記載のとおり「最悪シナリオの不断の見直しと修正が行われるべきである。」とあります。</p>

		<p>で、「タイミング（時刻同期）」が、非常に重要である。</p> <p>時刻同期は、昨今、測位衛星（GNSS）を利用した、「グランドマスタークロック」で高精度ので時刻同期を実現しているが、「時刻同期の喪失」や「精度低下」に関するリスクが全く考慮されていないのではないか？</p> <p>無線系の電離圏絡みの電波伝搬障害以上に、広範囲で大規模な影響が出る可能性のある「時刻同期系のリスク」が考慮されていないのは、報告書としては問題があると考え。</p> <p>放送・通信分野の測位衛星（GNSS）を利用した、情報通信ネットワークシステムにおける時刻同期の仕組みについては、下記の様になる。</p> <p>高精度な時刻同期を必要とする事業者のシステムでは、GPS等のGNSSを時刻ソースとするグランドマスタークロック（タイムサーバ）を設置。</p> <p>《 情報通信ネットワークシステムにおける時刻同期の仕組みについて 》</p> <p>高精度な時刻同期を必要とする事業者のシステムでは、GPS等のGNSSを時刻ソースとするグランドマスタークロック（タイムサーバ）を設置。</p> <p>《 精度の例 》</p> <p>タイムサーバにて、GNSS（修正精度±1ms以内）、テレホンJJY（同 ±10ms）、長波JJY（同±100ms）、FM（同±100ms）を時刻ソースとして取得。</p> <p>《 時刻同期の主な利用業種 》</p> <p>放送事業（放送設備）</p> <p>モバイルキャリア事業（基地局間同期）</p> <p>金融事業（証券／対外取引）</p> <p>鉄道事業（運行／送電管理）</p> <p>電力事業（変電所間同期）</p> <p>IoT事業（センサー監視）</p> <p>等</p>	
5-3	個人2	<p>【 測位衛星の影響に関して、タイミング（時刻同期）サービスの認識の欠如？ 】</p> <p>測位衛星（GNSS）のサービスの柱として、「PNTサービス」（測位、航法、タイミング）がある。</p> <p>検討会（第5回）の測位分野の影響に関して「宇天-5-4：宇宙天気と衛星測位：影響を与えるメカニズムと障害の内容」「宇天-5-5：測位精度劣化がもたらす社会影響について」「宇天-5-6：準天頂衛星システムの概要」という事で、主に「測位系（位置座標系）のリスク」に関しての話題しか検討されておらず、「タイミング関連の時刻同期」に関しては、特に議論されていないようである。（航法は、測位として認識??）</p> <p>衛星測位サービスの影響は、「電離圏遅延」と「電波バースト」起因の「測位系の誤差、精度低下等」だけがリスクなのか？疑問である。</p> <p>宇宙天気の影響を受ける社会インフラシステムのほとんどは、デジタルデータを扱うシステムで、ネットワーク連携が必要不可欠で、「正確な時刻同期」を必要としており、昨今は、GNSSを用いたグランドマスタークロックを利用して、高精度の時刻同期を実現している。</p> <p>時刻同期の喪失や精度低下は、世界規模で混乱を招きかねない大きなリスクである。</p> <p>「測位衛星（GNSS）のセキュリティ問題」は、人為的な、「スプーフィング（なりすまし）」や「ジャミング（妨害）」のリスクに関し、脆弱性が指摘されている。</p> <p>「GNSSにおける時刻同期」の問題は、内閣府／宇宙政策委員会／宇宙安全保障部会 第29回会合 の議事で、「GPSの機能低下による影響について」が、議題に挙がっている。</p> <p>【GPSの機能低下が金融システムに及ぼす影響に関する調査】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・委員会 : <a href="https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijisidai.html">https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijisidai.html</a></li> <li>・議事要旨 : <a href="https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijiyousi.pdf">https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijiyousi.pdf</a></li> <li>・議事録 : <a href="https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijiroku.pdf">https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai29/gijiroku.pdf</a></li> </ul> <p>EUでは、「MiFID II（欧州第2次金融商品市場指令）」が適用。</p>	<p>今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p> <p>なお、今回の最悪シナリオの策定は初めての試みであり、39ページの記載のとおり「最悪シナリオの不断の見直しと修正が行われるべきである。」とあります。</p>

		<p>そのひとつの要件として、取引の透明度を満たすため、各金融機関に求められる時刻同期の要件が厳しく定義されており、従来のNTPによる時刻同期（精度msレベル）を超え、PTPによる<math>\mu s</math>以下の同期精度が求められている</p> <p>内閣府の案件は、「スプーフィング（なりすまし）」視点の話であるが、現象視点で考えると、宇宙天気起因の「伝搬遅延は、自然界起因のスプーフィング」、「太陽電波バーストは、自然界起因のジャミング」相当と理解できる。</p> <p>衛星測位の影響に関して、非常に大きなリスクと考えられる「時刻同期の項目」が抜けているのではないか？</p> <p>広範囲の大規模な影響が出る可能性のある時刻同期系のリスクが考慮されていないのは、報告書としては問題があると考え</p>	
5-4	個人2	<p>【 測位衛星における影響／GNSSに依存する、無人航空機等の自律運行リスク】</p> <p>「自動運転車両」、「無人航空機：UAV（ドローン等）」など、昨今、自律航行の社会インフラシステムの社会実装が加速度的に進んでいる。</p> <p>無人航空機に関しては、この秋から、「レベル4（都市部、住宅地の無人飛行（有人地帯（第三者上空）での目視外飛行（補助者の配置なし））の運行」が解禁予定。</p> <p>無人航空機の運用には、航空法が適用される。</p> <p>レベル4運用では、「機体の安全基準、都市部向けは有人機と同等」とのルールが先日リリース。  <a href="https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryoku24.pdf">https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryoku24.pdf</a></p> <p>ハード優先で、ルール適用が、後追いで進む無人航空機など、自律航行利用の業界。</p> <p>今回、「機体の安全基準、都市部向けは有人機と同等」という事になった。</p> <p>しかし、日本の航空法関連の「航空法施行規則 第97条」では、VOR（超短波全方向式無線標識施設）は、「航空保安無線施設」に含まれるのに対して、「GPS（GNSS）」は含まれず、「航行援助施設」ではない。</p> <p>根拠は、GPS（GNSS）単独では、「完全性（integrity）を保証していないシステム」だからである。</p> <p>測位衛星システムは、航空機の航法に必要な要件である「完全性（integrity）」、「精度（accuracy）」、「利用可能性（availability）」、「利用の継続性（continuity）」のすべてを満足するレベルでは提供されていない。</p> <p>有人航空機では、認めていない「航行援助施設」を、無人航空機は、GPS（GNSS）に、ほぼ100%依存」という矛盾。</p> <p>微弱電波の利用のみならず、宇宙天気による「電離圏擾乱」起因の「電離圏の伝搬遅延」、「太陽電波バースト」起因の「搬送波電力対雑音電力比の低下による通信の途絶」、「対流圏における伝搬遅延」や「マルチパス」等、電波伝搬問題があり、サービスの利用・継続性に影響がある、脆弱性の高いシステムである。</p> <p>潜在的な脆弱性のあるシステムに依存する、「無人航空機」の社会実装。</p> <p>基本的に自律航法は、GNSSのみに依存しており、操縦も無線の電波に依存。</p> <p>「電離層遅延等による座標データの精度低下」や「太陽電波バースト等による、受信不能／通信途絶（ブラックアウト）」では、ノーコンになり、墜落の可能性が高い社会インフラシステム。</p> <p>（2006年12月に、北米でフレア起因の太陽電波バーストで、GNSS受信不能障害が発生しているが、マイクロ波帯で、10万sfuを超える非常に強い電波放出を記録）</p> <p>「発生確率の低い事象から目を背けたことにより、その事象の結果が想定外となって大きな混乱や事故を招くリスクが高い」為、「宇宙天気のリスクの啓蒙」と「運用システムへの反映」が急務である。</p> <p>（関連省庁の横断的な串刺し対応必要）</p>	<p>今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p> <p>なお、今回の最悪シナリオの策定は初めての試みであり、39ページの記載のとおり「最悪シナリオの不断の見直しと修正が行われるべきである。」とあります。</p>
5-5	個人2	<p>【 宇宙天気予報士制度の創出 】</p> <p>宇宙天気のアウトリーチ対応で、「宇宙天気予報士制度の創出」等の項目が盛り込まれた。</p> <p>検討会（第8回）の「宇天-8-2：宇宙天気予報の今後のアウトリーチ方策について」で、「死の谷」問題関連で、「影響がよくわからない→対処ができない」と問題提起されている。</p> <p>検討会の議論では、「宇宙天気現象」という、「どちらかと言えば上流側」の「宇宙天気のメカニズム」の議論になっているように感じる。</p> <p>宇宙天気現象で、社会インフラに影響が出た場合、対応するのは、企業等で現場対応する実務担当者である。</p> <p>宇宙天気現象を理解していても、「社会インフラシステム」における、「設備／システム等の動作等一連のメカニズム」を理</p>	御意見として承ります。

		<p>解していなければ、相互が複雑に絡み合う宇宙天気現象の影響を、ユーザー側に伝えられないのではないか？  「宇宙天気現象のメカニズムの理解」≠「宇宙天気の社会インフラシステムへの影響理解」  欧米等の対応に関し、周回遅れ気味の日本。  「宇宙天気予報士」以上に、社会インフラシステムのリスクアセスメント対応がきちんとできる、現場サイドの人材育成が急務ではないか？  《 現場サイド側で必要な知識 》  宇宙天気とは、言い換えれば、地球惑星圏における、電磁環境の擾乱である。  影響で議論されている内容も、無線系の電波伝搬系の内容が多い。  既存の天気予報では、影響のある要因である、雨・風・等、五感で感じることができる。  これに対し、宇宙天気は、影響を受ける社会インフラシステムは、「電子回路（機器／システム）」「電気回路（機器／システム）」の内部に影響する、目に見えない挙動で影響する。  宇宙天気現象を知っているだけでは、対応できないのではないか？  報告書が、「社会インフラシステムのリスクアセスメント」実務対応への使用に耐えられる内容なのか？  影響の大きい無線系のシステムにおいては、下記項目等の理解が必要不可欠ではないだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種通信システムの基本概要</li> <li>・アンテナ系（指向性／無指向性 や 利得）</li> <li>・特に、受信系のフロントエンド回路（受信系の高周波回路 特に 低雑音増幅器）</li> <li>・感度抑圧効果</li> <li>・搬送波電力対雑音電力比（CNR）</li> <li>・符号誤り率（BER）</li> <li>・デジタル信号のタイミング（同期）</li> <li>・電磁両立性（EMC）/エミッション（EMI）/イミュニティ（EMS）</li> </ul> <p>等、総合的に理解していないと、宇宙天気の各種要因がどのように社会インフラに影響するのか？理解できないと考える。  宇宙天気予報士以上に、「インタープリター」の育成も急務ではないか？  若者の理系離れが問題となっている現状で、社会インフラ対応が可能な人材育成の課題も検討が必要ではないだろうか？</p>	
5-6	個人2	<p>【 宇宙天気予報士制度とBCP 】  検討会報告書（案）では、「宇宙天気予報士制度の創出」と「BCPへの活用」等の内容が盛り込まれた。  BCPに関しては、すでに既存のルール等、各種ガイドラインが出ているので、既存の考え方に適応した考え方の導入が必要である。  《 BCP視点でのリスクアセスメントのやり方 》  宇宙天気現象で、社会インフラシステムに影響が出た場合、対応するのは、現場対応する実務担当者である。  宇宙天気起因の影響を受ける社会インフラにおいて、現場視点でみたBCP対応のリスクアセスメントが必要である。  そのためには、「機能保証の考え方に基づく演繹的なリスクアセスメント」が必要である。  東日本大震災では、「発生確率の低い事象」から目を背けたことにより、「その事象の結果が想定外となって大きな混乱を招いている。」  （ 発生した場合には、「危機的状況につながる可能性がある事象」であっても、「過去に未経験」あるいは「発生確率が低い」等の理由で、リスクアセスメントから除外され、想定対象にしなかった ）  機能保証の考え方に基づき、「重要インフラ事業者等が社会経済システムの中で果たすべき役割・機能を発揮するために維持・継続することが必要なサービスを特定し、許容できないリスクが無い状態（＝安全）を確保しつつ、そのサービス提供を継続するために必要な業務や経営資源に係る要件を分析・評価 」した上、これらに影響する「事象の結果からリスク源までを演繹的に特定・分析・評価 」するアプローチが必要。  （ 参考 ： 国交省／重要インフラにおける機能保証の考え方に基づく リスクアセスメント手引書（第1版）令和元年5月23日改定 サイバーセキュリティ戦略本部 重要インフラ専門調査会 より ）  <a href="https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/content/001310078.pdf">https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/content/001310078.pdf</a> ）</p>	御意見として承ります。

		<p>現場視点のリスクアセスメントの内容が欠如しているのではないか？  《 内閣府が発行しているガイドライン 》  内閣府が発行しているガイドライン等  <a href="https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/keizoku/sk_04.html">https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/keizoku/sk_04.html</a>  事業継続ガイドライン（令和3年4月）  <a href="https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/keizoku/pdf/guideline202104.pdf">https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/keizoku/pdf/guideline202104.pdf</a>  内閣府のガイドライン等、地震や風水害がメインの既存の対応に、宇宙天気対応を盛り込むよう、トップダウンの対応も必要不可欠ではないか？</p>	
6	個人3	<p>ここに掲載する意見、提案は令和4年5月23日に開催した宇宙に関心のあるコミュニティ「オンライン黒熊亭」で議論して出てきた内容です。  オンライン黒熊亭を運営する担当者佐久間昭彦は宇宙ビジネスの実践コミュニティ ABLab(代表:伊藤真之)の会員です。また、ABLab のなかに存在する宇宙天気プロジェクト(リーダー:玉置晋)のメンバーでもあります。  また、今回のオンライン黒熊亭に参加したメンバーは ABLab 会員に限定せず参加していただいています。宇宙好きではあるものの多種多様な人材から宇宙天気予報の高度化の在り方に関し自由に意見を述べてもらっているためピンポイントでの原案に対する意見・提案とはなっていない向きもあります。ご了承ください。  以下、その他・情報提供として提案させていただきます。</p> <p>その他・情報提供</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長期的な影響で言えば、パイプラインが誘導電流の影響で劣化が早くなるのでは</li> <li>・マウンダー極小期(プチ氷河期)、太陽活動が極端に静かになるのも作物等が収穫できなくなる宇宙天気災害なのでは(過去テムズ川が凍ったという事例がある)</li> <li>・AB Lab 宇宙天気チームのブログ(最新ポストではないですが、個人的に一番押しのポストを)  <a href="https://ablab.space/space-weather/9th_meeting/">https://ablab.space/space-weather/9th_meeting/</a></li> <li>・宇宙天気により人工衛星が運用不能になった事例(太陽フレアによって運用不能になった日本の衛星みどり-II)  <a href="https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/uchuu/reports/04080901/007.htm">https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/uchuu/reports/04080901/007.htm</a></li> <li>・日本の送電網における宇宙天気現象の影響(昔は日本の送電網への影響はないと言われていた)  <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000791937.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000791937.pdf</a></li> <li>・宇宙線によるソフトエラー <a href="https://www.ntt-labs.jp/saiyo/technologies/technologies09.html">https://www.ntt-labs.jp/saiyo/technologies/technologies09.html</a></li> <li>・太陽嵐で大規模停電が起きるわけ <a href="https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/20120604/311168/?P=3">https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/20120604/311168/?P=3</a></li> <li>・パブコメ案、太陽フレアに伴い SEP 等による地上デバイスでのソフトエラーの定量評価とそれに基づく社会対応の実装案の提案を求めたい</li> <li>・電磁波による電離圏擾乱がフレアの8分後って表現は問題じゃないですか？観測0秒後なのでは？</li> <li>・宇宙天気極端現象下での日本の国防への影響とはどのようなものなのでしょう？</li> <li>・極端現象の際には政府にはもう少し踏み込んだ制限の発出をしてもらった方が良くはないだろうか？</li> <li>・政府が絶対的に判断できるならその指標を示して欲しい。示せないのなら各分野・ステークホルダー・国民との情報共有を促進して、各自の判断を促す環境の整備を行って欲しい。</li> <li>・宇宙天気予報の"ライト"なコンテストがあったも良いのでは</li> <li>・宇宙天気の素過程は理解しなくても、データから機械学習によりアプローチを行える機会(コンテスト)があっても良いのではないだろうか？</li> <li>・個人レベルの避難、防災行動に結びつける情報が乏しい</li> <li>・宇宙天気予報により企業トップによる判断による計画停電、計画運休を促しているが、緊急事態宣言を政府が宣言して政府主導でインフラの運休・停止の指示を発令すべきではないのか？</li> </ul>	<p>報告書案に対する賛成の御意見として承ります。関係機関が取り組むべき方向性として参考にさせていただきます。</p>

7	個人4		<p>本報告書総論としては異論ないが、残念な点がある。 アマチュア無線や無線通信の話が本報告書で登場するのに、同じ総務省所管庁にも関わらず、総合無線通信士の話題が出てこない点である。 彼ら総合無線通信士は通信のプロである。なぜ彼ら総合無線通信士と連携しないのか。 今回、宇宙天気予報士を創設するとのことであるが総合無線通信士を所持していれば、例えばなにか免除するとか、そういった電波技術者側の知見は借りるつもりがないということか。 本報告書63ページでは、学生数が2629人しかいないと嘆いてあるが、総合無線通信士は確実にそれ以上存在するよ。 彼ら総合無線通信士にリカレント教育（は文部科学省の言葉になるが）として宇宙天気予報士ということは考えなかったのか。 全くもって無線技術者の目線からすると残念な報告書と言わざるを得ない。 それと本報告書の項目をすべて実現しようとするれば膨大な予算が必要になると思料する。予算的な裏付けはあるのか。そのあたりも金額面で表現するとなおよいであろう。</p>	報告書案に対する賛成の御意見として承ります。
8	個人5		<p>最悪のシナリオに備えて、予算を惜しまず注力すべき課題です。</p>	報告書案に対する賛成の御意見として承ります。
9-1	個人6	2	<p>【原案】「関係者は本報告書を熟読いただき、今後の行動と対策に結びつけていただきたい。」 【意見】関係者の範囲が不明である。また、パブリックコメントは広く一般に対し行うものであり、一般市民に対してどのように考えるべきか、パブリックコメントを通して何を求めるのかを明示してほしい。</p>	御意見として承ります。
9-2	個人6	10	<p>【原案】「図」中、図に対してのため省略 【意見】どう影響するのかが伝わりにくい。「それで？」とってしまう。日々の生活に関係すること、家計に直結することを強調したほうがよい。</p>	御意見として承ります。
9-3	個人6	31	<p>【原案】「今後の警報伝達の在り方」中、NICT が予報・警報を確実に発表していくことが必要である。 【意見】地震では警報を出す法律はあるが、止める法律はない。宇宙天気予報について、どういう状態になれば警報を止めるかをきめたほうがよい。 【意見】地震や火山型の警報なのか、大雨などの気象型の警報なのかが不明確</p>	<p>御意見として承ります。 今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p>
9-4	個人6	32	<p>【原案】「我が国の安全保障への対応」中、「関係省庁等」 【意見】「関係省庁等」とこの部分に限らず各部分に記載されているが、具体的にどのような省庁がどのような動きをすべきか明記されていないので明記してほしい。特に安全保障における防衛省、防災における気象庁と所管省庁である総務省との連携はどうなっているか明記してほしい。さらに、省庁間連携に対して、調整機能はどこがどのように行うか記載してほしい。</p>	<p>御意見として承ります。 今後の関係機関の取組において参考にさせていただきます。</p>
9-5	個人6	33	<p>【原案】「(3) 社会的影響を考慮した新たな予報・警報基準」中、「社会インフラのリスク（被害）に着目した予報・警報も併せて行っていくことが求められる。」 【意見】警報への対応は気象に関しての対応に準じているように見えており、どのような立て付けに向かっていくかを明示すべきではないか。</p>	御意見として承ります。
9-6	個人6	34	<p>【原案】「図 10 社会的影響を考慮した新たな予報・警報基準（将来イメージ）」中、「一般企業や報道機関が警報の意味を直ちに理解」 【意見】一般市民がどのように理解し、行動すべきなのかを記載してほしい。</p>	御意見として承ります。
9-7	個人6	35	<p>【原案】「NICT は、情報提供の協力相手に対しては」 【意見】見返りを与えるからデータを下さいと読める。広く一般にデータを公開するのか、データ提供先に見返りの情報を与えるのが不明瞭である。</p>	御意見として承ります。

9-8	個人6	63	<p>【原案】「宇宙天気に関する人材の在り方」中、「太陽物理学、地球電磁気学、電気工学、宇宙放射線医学、気象学、気候学等」</p> <p>【意見】研究人材を増やしたいのか、それとも実践の場に立てる人を増やしたいのか分からない。もし後者であれば明らかに求められる領域が足りない。</p>	御意見として承ります。
9-9	個人6	63	<p>【原案】「(高度人材・専門人材の育成と処遇)」中、項目だてに対してのため省略</p> <p>【意見】3項目目における理科離れと地学履修者の減少はレイヤーの違う問題であり区別して書くべきである。また、これに続く4項目目にポストクの問題が記載されて、結果として様々なレイヤーの問題が混在しており結果すべき対策が総花的になってしまっているため、問題と対策の対応を明確にしてほしい。</p>	御意見として承ります。
9-10	個人6	64	<p>【原案】「人材に関する今後の取組」中、「小中高生、高専生、大学生、一般を対象に本分野の魅力や重要性を伝えることによつて」</p> <p>【意見】前ページに対して理科離れの話をしていることも鑑みれば理科教育を含めた学校教育のなかで、宇宙天気、あるいはより広い意味での宇宙教育を教育課程のなかでどう位置付けるべきか言及してほしい。</p>	御意見として承ります。