

ABLab 宇宙天気プロジェクト紹介

～宇宙天気キャスタ・宇宙天気インタプリタの普及に向けて～

玉置 晋 (ABLab/茨城大学), 齊田 季実治 (ABLab), 菊池 義浩 (ABLab), 江頭 英治 (パーパスデザインオフィス), 星 諒佑 (ABLab), 水口 周平 (ABLab), 後藤 正幸 (ABLab), 中井 智久 (ABLab), 佐久間 昭彦 (ABLab), 石田 彩貴 (ABLab), 野澤 恵 (茨城大学)

1. はじめに

宇宙天気とは、社会インフラに影響を与える可能性がある宇宙環境の変化を意味する。近年、宇宙天気ハザードが我々の社会生活への影響を与える可能性が示唆されている。しかし、日本において、宇宙天気ハザードに対する減災の動きは、アカデミックコミュニティ以外では未だない。何故ならば、人々は宇宙天気災害が彼らの仕事や生活に影響を及ぼす可能性を知らされていないからである。または、もし災害が発生したとしても、どの様に対処してよいか分からないからである。宇宙天気研究者が宇宙天気ハザードリスクを述べるにもかかわらず、人々にとって、専門的で難解な宇宙天気ハザードリスクの情報が伝わりづらい。ゆえに、宇宙天気ハザードリスクを人々に翻訳する役割が重要である。この役割を「宇宙天気インタプリタ」と呼称している。そして、メディア等を通して一般の方に伝える役割も必要である。地上の天気を気象キャスタが伝える様に宇宙天気情報を伝える「宇宙天気キャスタ」が登場する未来は近い。彼らは、重要インフラの運用や私達の生活におけるそれぞれの役割を考慮して、研究者と社会インフラの現場の間で適切なコミュニケーションを図る役割を担う。

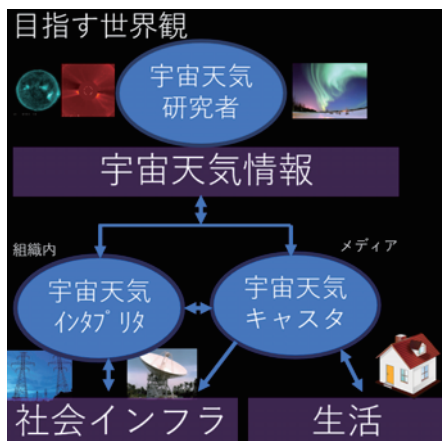


図1 ABLab 宇宙天気プロジェクトが目指す世界観

ABLab (Aerospace Business Laboratory, エイビーラボ) はコミュニティデザイナーの伊藤真之氏が2018年に立ち上げた宇宙ビジネスコミュニティである。ABLabのビジョンは、「地球上の全ての業界を、宇宙産業に巻き込む」事である。近い将来、様々な企業が宇宙事業への参入を検討する時代がくる。ABLabはありとあらゆる業界に、宇宙事業をリードする人材を輩出することを目的としている。その中で、2020年4月にABLab宇宙天気プロジェクトが立ち上がった。プロジェクトメンバには、宇宙天気に興味を持つ様々な分野の専門家や学生が参加している。

ABLab宇宙天気プロジェクトのビジョンは、「宇宙天気キャスタ」や「宇宙天気インタプリタ」が活躍する近未来社会を実現することである。茨城大学野澤研究室(宇宙天気防災学)と連携しつつ、彼らの発掘と育成、宇宙天気に関わるリスク評価を行う。また、これらを実現する為にはサポーターが必要であり、宇宙天気の普及活動も重要である。活動範囲は宇宙環境科学、宇宙法・宇宙政策・宇宙医学への影響調査から宇宙天気エンタテイメントまで至る。

★ ABLab 宇宙天気プロジェクト

•3つの柱

- 宇宙天気キャスタ構想
- 宇宙天気インタプリタ構想
- 宇宙天気の普及活動

図2 ABLab 宇宙天気プロジェクトの3つの柱

2. 宇宙天気インタプリタ構想

2.1. 衛星運用者からみる宇宙天気インタプリタ

直近10年の宇宙環境は比較的静穏であり、実際に大規模な太陽活動時の運用経験がないオペレータが増えてきている。宇宙環境擾乱の対応への検討が必要であるという認識はあるものの現場の組織的なアクションには至っていない。個人的に活動したとこ

るで、24時間週7日間休むことなく職務を遂行することは不可能であるし、フォローできる衛星オペレーターチームは限られている。よって、今後は衛星運用現場にて宇宙天気インタプリタを育成していくことが必要である。宇宙天気インタプリタが育つことで、宇宙天気データを現場で解釈し、宇宙天気災害に対して、早期に対処できる可能性を高めることを期待したい。¹⁾

2.2. 弁護士からみる宇宙天気インタプリタ

私達の生活は測位衛星や通信衛星等の宇宙技術により支えられているところ、それは宇宙天気と法律実務との関係性がより密接になってきていることを示しているということでもある。例えば、太陽風により位置情報衛星の故障による地上での事故が発生した場合、理屈上①衛星を打ち上げた国、②衛星を作ったメーカー、③受信機を作ったメーカー、④衛星システムの運用者、⑤サービスの提供者、⑥サービスのユーザーそれぞれの責任を検討する余地がある。かかる責任を検討する際、当該事故の発生を予測することが可能だったか、可能だったとしても回避可能だったか、契約で免責されているのであれば、当該条項が妥当なものであるか、免責後の保険対応等を検討する必要があると考えられる。

宇宙天気起因する事件事故をめぐる法的論点は上記にとどまらないが、論点整理と実務対応を行うためには専門家との協業は不可欠である。しかし、宇宙天気に関する知識は高度に専門化し、広く認知されているともいい難く、専門家の見解や事象を「翻訳」できるインタプリタの存在は必須である。

既にアメリカでは、宇宙天気に関する法案が可決されている。全米科学技術評議会に宇宙気象に関する省庁間ワーキンググループを設立するよう求めるもので、アカデミアサイドと実務サイドの協力のためのフレームワークが構築されることが期待される。一方、我が国においては宇宙基本計画に宇宙天気に関する記載はあるものの、未だそのような立法まではなされていない。我が国において上記のような立法が必要か否かは別途検討を要するものの、いずれにしても、政策論として宇宙天気に関する項目を設けている以上、前述の「翻訳者」の存在は不可欠と考えられる。宇宙天気インタプリタは、広く一般に向けた通訳のみならず、政策・立法面における通訳の役割も期待される。

2.3. 宇宙政策を研究する大学院生からみる宇宙天気インタプリタ

宇宙天気政策が最も議論されている米国についてフォーカスする。米国の政策において、宇宙天気の位置づけが上昇したのはオバマ政権であった。以前までの省庁の管轄を大統領府の下で宇宙天気の関連業務を宇宙天気業務・研究・被害軽減小委員会(SWORM)として管理するようになった。²⁾まず、オバマ政権(2015年)とトランプ政権(2019年)の国家宇宙天気戦略において共通していることは宇宙天気を正確に予報し、その影響に対処するための方法を発展させることである。一方で両政権において異なる点が2つある。1点目は、オバマ政権は他国と共同した宇宙天気の観測を提案したように国際協調に重きを置く一方で、トランプ政権では宇宙天気の影響による安全保障能力の分析を行うなど安全保障に重きを置いているところは異なるように見受けられる。2つ目は、オバマ政権は、比較的、宇宙天気に対して積極的な姿勢を示した一方で、トランプ政権は消極的な姿勢を見せている。というのも、2018年の大統領予算案において太陽フレアなどの観測を目的とした人工衛星の予算をミッション終了前に削減し、新たな人工衛星を引き継ぐための予算も凍結すると記載されている。

米国政府は国民の宇宙天気に対する意識を高めるために自然災害啓発・教育ウェブサイトの中に宇宙天気についての簡単な説明や、宇宙天気による社会への影響をまとめている。宇宙天気のウェブページには大人、子供向け両方があり、幅広い層に宇宙天気に関する情報を提供している。

主に宇宙天気インタプリタの役割としてはインフラ面が大きいですが、ハードパワーやソフトパワー³⁾の側面も見受けられる。このことから、今後の活用法において、宇宙天気は様々な側面を見出すことが可能であろう。

2.4. 医療従事者からみる宇宙天気インタプリタ

現在、宇宙技術を利用する医療として、衛星によるドクターヘリ運用⁴⁾や、災害時の衛星インターネットや衛星電話⁵⁾などが挙げられる。衛星には山間部や海上などの無線不感地帯や、地上の大規模災害時に被害を受けない通信手段としての機能が期待されている。また都市部と離島など僻地病院の医療格差是正のため、衛星ネットワークを構築して患者状況をリアルタイム共有し、都市部の専門医師が地域の医師に適切な処置を指示するという取組み⁶⁾も進められ

ている。

宇宙天気の変動によりこれらの衛星に障害が生じた場合、平常のドクターヘリ運用や衛星通信を利用した遠隔医療に支障が生じる可能性がある。さらに大規模な太陽フレアにより地上で広範な停電が生じた場合、医療機関の電源喪失は最大の懸念事項となる。停電時、多くの病院は自家発電機能を有するが、直近の地震や台風などの自然災害時における調査において、3日以上燃料確保ができていない災害拠点病院などの医療機関は822病院中157に上った⁷⁾。この事態により人工呼吸器や循環補助機器など高度医療機器を必要とする重症患者への影響や、CT・MRI・血管造影機器など診断治療装置の停止で救急患者の治療が困難となるかもしれない。在宅で人工呼吸器を利用中の患者への対応も、大きな問題となり得る。

将来的には、宇宙旅行および宇宙居住時代が訪れた際、弾道飛行および月周回飛行の離発着において乗員乗客の宇宙放射線被曝の観点から宇宙船運航のダイヤを決定したり、月面や軌道上の滞在者に対する太陽フレア通知および退避勧告を出したりなどの取り組みは不可欠である⁸⁾。このように、宇宙天気は地上の医療および有人宇宙事業と強い結びつきを持っており、今後の宇宙医学研究と融合して進めるべき問題と考えられる。

宇宙天気インタプリタ構想



図3 宇宙天気インタプリタの例

3. 宇宙天気キャスタ構想

近年、台風や豪雨による大規模な災害が毎年のように発生しているが、1950年代の伊勢湾台風や洞爺丸台風のときのように風水害で一度に数千人の死者がでることはなくなった。その主要因として、河川堤防や防潮堤などが整備されたことがあるが、天気予報の高度化や気象予報士制度など伝達手段の充実も大きく貢献している。

宇宙利用が急速に進む今、宇宙天気が天気予報の一部として、日常的に気象キャスタが解説する日はそう遠くはないと思われる。そのためには、情報のわかりやすさが重要であり、先に発展している天気予報の表現や伝え方を模倣するのが近道だろう。気象庁が発表する気象警報は大雨、洪水、暴風、波浪、高潮、大雪、暴風雪の7項目であり、文字から何が起きるのかをある程度は想像できる。一方、宇宙天気予報センターによる予報は同じ7項目だが、太陽フレア、プロトン現象、地磁気擾乱、放射線帯電子、電離圏嵐、デリンジャー現象、スプラティックE層と、一般人には馴染みがないものとなっている。これを社会インフラや健康への影響(GPS障害、電力網、被曝など)をレベル化した表現にし、行動に役立つ情報として発信することが必要になるだろう。また、気象庁では、警報級の現象が5日先までに予想されているときには、その可能性を「早期注意情報(警報級の可能性)」として[高],[中]の2段階で発表している。これによって、早い段階で危機意識を共有し、有事に備えることが可能になった。また、実際にどの程度の危険が迫っているかについて、危険度分布(土砂災害、浸水、洪水)が発表され、ネット環境さえあれば誰でもリアルタイムで自分がいる場所の情報を得ることができる。

現在の宇宙天気の予測精度では発表できることに限りがあるが、目指す方向を具体化することで、研究や情報の高度化が進むことを期待したい。また、信頼性の低い予報が世の中に出ることで社会が混乱することがないように関係機関と慎重に協議する必要があるだろう。

宇宙天気キャスタ構想



宇宙天気キャスタ検討：齊田 季実治

放送制作検討：菊池 義浩

デザイン検討：江頭 英治

図4 宇宙天気キャスタのイメージ

4. 宇宙天気の普及活動

4.1. 宇宙天気の認知度

本プロジェクト立上げに際し、「宇宙天気」の認知度がどれ程のものを、ABLab メンバ対象にアンケートをとった（2020年2月、有効回答者数 65名）。

「宇宙天気を聞いたことがありますか？」という問いに対しては 28名（43%）が聞いたことがあると回答した。また、「宇宙天気を仕事や生活で使いますか？」という問いに対しては 13名（20%）が使うと回答した。

ABLab では、比較的多くの方が宇宙天気に接している事がわかる。宇宙ビジネスサロンである ABLab は様々なバックグラウンドを持ち、宇宙に強い興味がある人材が集まっている。



左図：「宇宙天気」を聞いたことがありますか？

右図：「宇宙天気」を仕事や生活で使いますか？

図5 宇宙天気の認知度調査結果
(ABLab 内、有効回答者数 65名)



図6 普及活動の風景 (ABLab #a プロジェクト)

4.2. 宇宙天気のキャラクタ化

一方で、宇宙天気の概念や専門用語は難解であり、宇宙関連事業者や研究者であればまだしも、一般層には未だ認知されていないのが現状である。このような、宇宙天気に関する専門用語や概念を擬人化し、わかりやすく、かつエンタメ性をもって伝える「宇宙天気ガールズ」を構想中である。

擬人化による効果は、①取込み効果と②展開効果に分類される。①は擬人化対象物のファンをコンテンツユーザーとして取り込み得ることである。他方、②は擬人化対象物を幅広いユーザへ展開可能となり

得ることである。擬人化コンテンツは、コンテンツユーザーと擬人化対象物を繋ぐハブとなるポテンシャルを有しているといえる。

宇宙天気においても、擬人化コンテンツを解説記事や PR 活動に活用することで、前述の②展開効果による多様な人材確保、他業種との交流を促進することが期待される。他方、宇宙天気における擬人化対象は、現象を対象としている為、抽象的であることから、これを具体化する技術者・科学者・研究者と、擬人化を行うイラストレーター等を繋ぐ役割を担うポジションが不可欠である。宇宙天気インタプリタは両者を繋ぐ「者」として、そして、ABLab 宇宙天気プロジェクトは両者を繋ぐ「場」として機能することが期待される。

宇宙天気キャラクタ化 宇宙天気イメージキャラクタ「宇宙天気ガールズ」

- 擬人化コンテンツを解説記事や PR 活動に活用することで、「展開効果」による多様な人材確保、他業種との交流を促進することが期待される。
- 宇宙天気における擬人化対象は抽象的であることから、これを具体化する研究者/技術者とイラストレータ等を繋ぐ役割が必要。



研究者 技術者 ABLab (繋ぐ場) イラストレータ等
宇宙天気 インタプリタ (繋ぐ者)

イラスト制作：星 諒佑

図7 宇宙天気のキャラクタ化の例

5. ABLab 宇宙天気プロジェクトの将来に向けて

5.1. 第 25 太陽活動サイクルの世界

2019年12月より第25太陽活動サイクルが始まっていることが宣言された。宇宙天気による災害では、地上の生活に影響が及ぶものもあり、電力や人工衛星などの社会インフラへの影響が懸念されている。第25太陽活動サイクルのピークは2025年頃と予想されているが⁸⁾、その頃には現在よりも情報通信技術が身近になると予想されている(表1参照)。人体との融合も考えられており、より高度な安全性、安定性を求められる。

表1 2025年前後の情報通信技術の見通し⁹⁾

年	内容
2025年頃	技術で言葉の壁が消滅
2022~2027年頃	人体とコンピュータの融合
2022年頃~	ロボットの社会進出
2025年頃~	AIが人の代役

このように、第25太陽活動サイクルでは、より高度

な情報通信技術が身近になっていく。そのため、宇宙天気現象の影響をより多くのものが受けるようになる。また、必要とする分野も多様化すると考えられる。例えば、既存の宇宙天気利用者には、衛星運用や宇宙利用など専門家も多いが、いずれも利用が拡大すればより利用者は増加する。既存利用者から拡大してだけでなく、前述の医療関係者など新たな利用者が増加するのも、第25太陽活動サイクルではないだろうか。このような時代では、新規利用者に対して、分かりやすい情報を提供できる宇宙天気インタプリタの活躍が期待される。第25太陽活動サイクルは、利用者の裾野が広がり、宇宙天気情報の解説も多様化するサイクルになると考える。

ABLab宇宙天気プロジェクトの将来にむけて

- ポスト第25太陽活動サイクルの世界
 ・宇宙天気インタプリタを目指す「地理学専攻」の学部生 石田さんの提言。
 ・2025年は現在より情報通信技術が身近になる。

2025年前後の情報通信技術の見通し

年	内容
2025年頃	技術で言葉の壁が消滅
2022年～2027年頃	人体とコンピュータの融合
2022年頃	ロボットの社会進出
2025年頃	AIが人の代役

内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局, "将来に予想される社会変化". https://www.kantei.go.jp/singi/sousei/meeting/senryaku2nd_sakutei/h31-03-11-shiryou6.pdf (参照2020-08-07).

- ・新たな分野での宇宙天気利用者の拡大を経験する太陽活動サイクルになるだろう。



漫画制作：まんがたり / 著者：上野りゅうじん

図8 ABLab宇宙天気プロジェクトの将来に向けて
 (宇宙天気インタプリタを目指す学生からの提言)

5.2. 宇宙天気キャスタ・宇宙天気インタプリタを研究から支える

宇宙天気が研究対象として取り上げ始められたのは2000年前後からである。太陽活動現象が地球に与える影響を対象にしており、最初は現象の因果関係を明かにするため統計的な洗い出しから始まり、現在は機械学習を含め、予測の実現を目指している。ただし、その背景となる物理現象の理解も不十分なため、十分な予測とするためには時間が必要である。しかし、宇宙天気の予測情報が衛星運用だけでなく、様々な社会ニーズで必要な時代になりつつある。

では、研究と実務の間には、専門知識と機密性という死の谷があり、それらを埋めるものが宇宙天気インタプリタであるとした。しかし、もう一つ重要な点として、研究の進展の速度に比べ、実務のニーズ要求が上回った場合であり、その時期は近い。もしアラート情報が出た場合、研究の結果や予測情報を一刻も早く発信する必要がある。しかし、その発信情報には誤報の可能性もあることも含め、広報を行なわないとならない。そのため、宇宙天気インタプリタに一定

の権限を与えたポストが必要となり、研究者からの公的なサポートも明確化すべきである。新たな局面がすぐ近くまで迫っていると予想している。

参考文献

- 1) 玉置晋.; 石田彩貴. 野澤恵. 宇宙天気インタプリタの実践と育成計画. 第63回宇宙科学技術連合講演会講演集. 2019, 2H04 (JSASS-2019-4352).
- 2) NICT. 米国における宇宙天気予報に関する動向等. <https://www.nict.go.jp/global/4otfsk000000osbq-att/a1524795349692.pdf> (参照 2020-08-07).
- 3) ジョセフ・S. ナイ ジュニア.; ディヴィッド・A. ウェルチ. 国際紛争 理論と歴史 第9版. 有斐閣, p464, 2013, ISBN 978-4-641-14905-2.
- 4) ウェザーニューズ. "国内全ドクターヘリが動態管理システムを導入～ドローンを含む多様な機体位置のリアルタイムな一元管理の実現～". <https://jp.weathernews.com/news/23522/>, (参照 2020-08-04).
- 5) 総務省. "災害医療・救護活動において確保されるべき非常用通信手段に関するガイドライン". http://www.soumu.go.jp/main_content/000427274.pdf, (参照 2020-08-04).
- 6) 旭川医科大学遠隔医療センター. "医療均てん化"を目指した新しい遠隔医療ネットワークの研究開発—衛星インターネットを用いた離島僻地向け遠隔医療支援—. 旭川医科大学, 平成19年度～平成20年度特別教育研究経費研究報告書 (平成19年度), 2008.
- 7) 厚生労働省. 重要インフラの緊急点検の結果及び対策について 第10回救急・災害医療提供体制等の在り方に関する検討会 (平成30年12月20日開催資料1), <https://www.mhlw.go.jp/content/10802000/000462570.pdf>, (参照 2020-08-04).
- 8) NOAA Space Weather Prediction Center. "Solar Cycle 25 Forecast Update". <https://www.swpc.noaa.gov/news/solar-cycle-25-forecast-update>, (参照 2020-08-07).
- 9) 内閣官房まち・ひと・しごと創生本部事務局, "将来に予想される社会変化". https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/senryaku2nd_sakutei/h31-03-11-shiryou6.pdf (参照 2020-08-07).