

2025年の宇宙天気

国立研究開発法人情報通信研究機構
電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター
宇宙環境研究室
津川 卓也

本日の話題



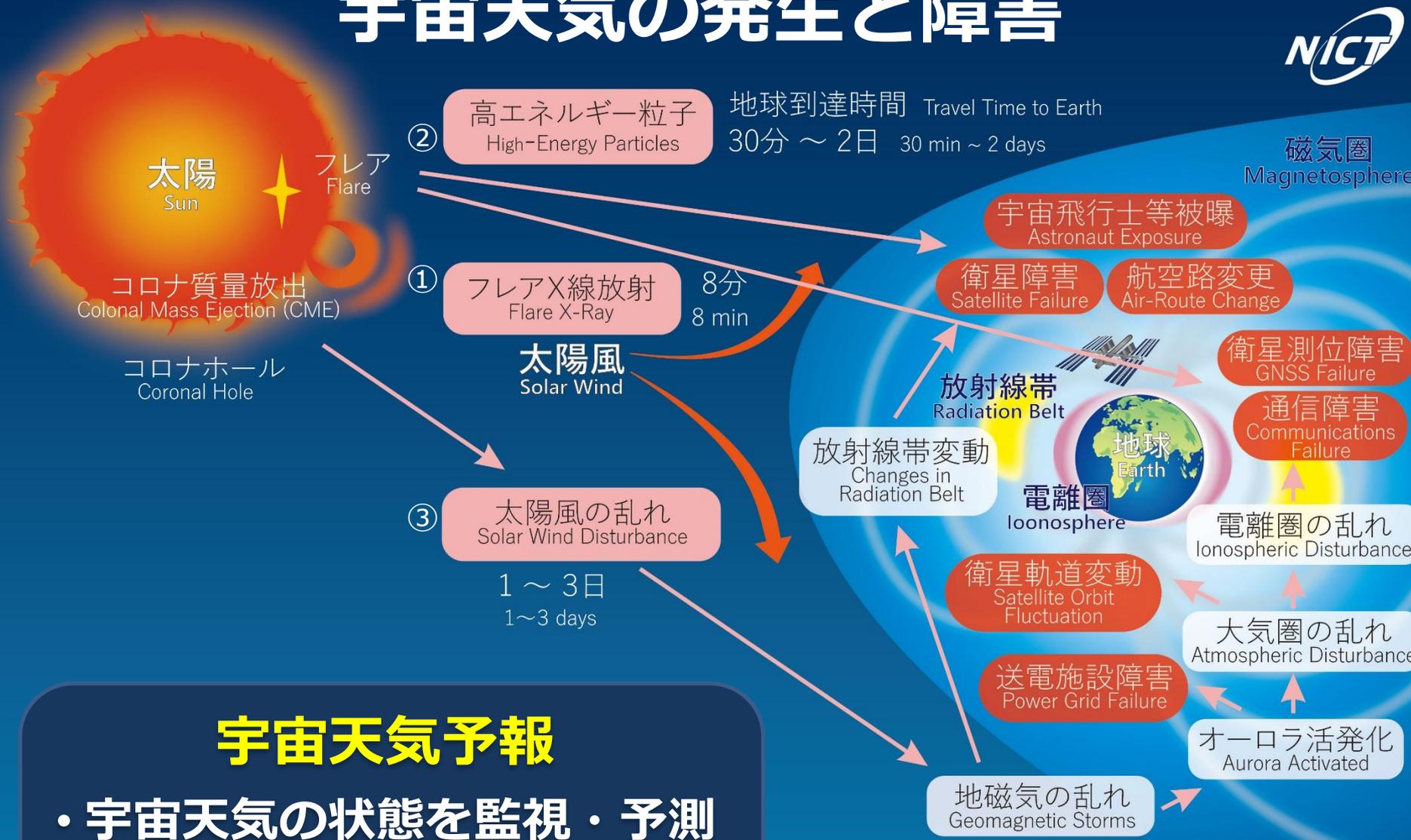
- はじめに
- 2025年の宇宙天気活動
 - 宇宙天気現象の概況
 - 2025年11月の大規模宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 国際連携
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの取組
 - 国内連携
- まとめ

本日の話題



- はじめに
- 2025年の宇宙天気活動
 - 宇宙天気現象の概況
 - 2025年11月の大規模宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 国際連携
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの取組
 - 国内連携
- まとめ

宇宙天気の発生と障害



宇宙天気予報

- 宇宙天気の状態を監視・予測
- 宇宙や電波を利用する社会インフラへのリスクを軽減

宇宙天気現象の発生と障害

太陽フレア発生後経過時間ごとの社会インフラへの影響

	①フレアX線到達 (フレア発生直後)	②高エネルギー粒子到達 (フレア発生約30分後)	③CME到達 (フレア発生約2日後)
通信・放送	✓ (主に昼間側)	✓ (主に極域)	✓
宇宙システム運用		✓	✓
航空機被ばく		✓	
衛星測位	✓ (主に昼間側)		✓
有人宇宙活動		✓	
電力			✓ (高緯度ほど大きい)

✓ : 大きな影響があり得る

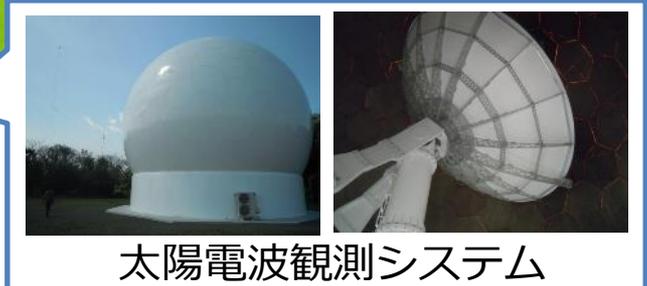
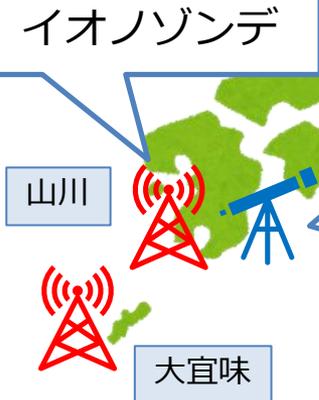
注意点

- 大規模な太陽フレアが発生すると、高エネルギー粒子到達（プロトン現象）やCME到達に伴う地磁気の乱れが発生する傾向がある。
- ただし、必ずしも大規模なプロトン現象や地磁気の乱れが大規模な太陽フレアの発生に伴うとは限らない。
- 太陽フレアの発生をトリガーとして警報を出しても、プロトン現象や地磁気の乱れが小規模でその影響が小さい場合、逆に太陽フレアの規模が小さくても、大規模なプロトン現象や地磁気の乱れが発生する場合がある。

NICT宇宙天気予報業務



- 国内ユーザー：衛星運用、航空、電力、測位、電波利用者、学術利用、等
- 電子メール登録者：約10,000件
- Facebook, Twitterでも情報提供中



最近の動向

- ICAO サービスイン (2019/11/7~)
- 24時間運用 (2019/12/1~)
- 予報会議オンライン化 (2020~)
- 強化 (システムの二重化、通信回線増強、神戸副局)
- **新宇宙天気イベント通報SAFIR開始 (2025/6/19~)**
- **大規模宇宙天気イベント発生時のウェブ・記者発表実施 (2024年5月、10月、2025年11月、2026年1月)**

配信される宇宙天気情報



従来の宇宙天気情報
基準：宇宙天気の物理現象の規模

運用日	365日
運用時間	24時間
日報（2回/日）	00:00-01:00UTC 12:00-13:00UTC
週報	12:00-13:00UTC （金曜日）
臨時情報	イベント発生時 （24時間）
イベント自動通報	イベント発生時 （24時間）
ウェブサイト 予報更新	06:00-07:00UTC

日報・ウェブサイト

- 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
- スポラディックE層

臨時情報

- 太陽フレア
- コロナ質量放出（CME）
- 磁気嵐
- プロトン現象
- 放射線帯電子

イベント自動通報

- 太陽フレア
- プロトン現象
- 放射線帯電子

新宇宙天気イベント通報とガイドライン

新宇宙天気イベント通報 (SAFIR*) 及び宇宙天気情報利用ガイドラインを2025年6月19日にリリース

*SAFIR : Space weather Alert For social Impacts and Risks

宇宙天気現象が通信・放送、衛星運用など社会インフラに及ぼす影響を軽減するために、

- 社会インフラへの影響が見える新しい「宇宙天気イベント通報 (SAFIR)」を開始
(通信・放送 (HF帯)、宇宙システム運用 (衛星)、航空機人体被ばくの3分野)
- 「宇宙天気情報利用ガイドライン」で、社会インフラ運用者の具体的な対策アクションを例示
- 民間企業・府省庁・自治体などに向けた入門的な“宇宙天気情報利用の手引き”を発表

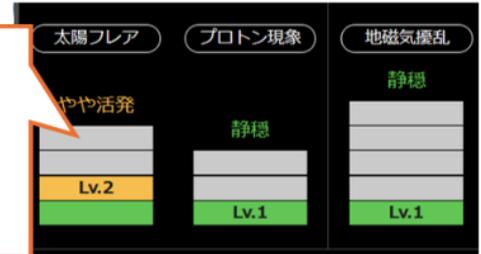
<https://swc.nict.go.jp/safir/>



現在の通報

基準：宇宙天気の物理現象の規模

太陽X線
フラックス量
Lv4： Xクラス
Lv3： Mクラス
Lv2： Cクラス
Lv1： <Cクラス



新たに追加

新通報

通信・放送

宇宙システム運用

航空機被ばく

基準：
社会的影響
の規模



通信・放送 (HF帯)

警報：昼間側広範囲でHF帯全域使用不可

注意：昼間側広範囲で低周波数使用不可

平常：影響なし

ガイド
ライン

ユーザーの
具体的な対策
アクション



SAFIRによる注意・警報の基準値等



※ 注意・警報は項目毎に各基準でそれぞれ発信される

	平常(Lv1)	注意(Lv2)	警報(Lv3)	影響を受ける分野
太陽フレア(*1)	< X1	X1	X10	通信・放送(HF帯)
プロトン [pfu](*2)(*3)	< 1000	1000	100000	通信・放送(HF帯)、 航空機被ばく
		1000	10000	宇宙システム運用
高エネルギー電子 [cm ⁻² sr ⁻¹](*4)	< 3.8x10 ⁹	3.8x10 ⁹	—	宇宙システム運用 (地球低軌道)
	< 3.8 x10 ⁸	3.8 x10 ⁸	3.8 x10 ⁹	宇宙システム運用 (地球中軌道、静止軌道)
被ばく線量 [μSv/h]	< 30	地球上高度 150-600 FL(*5)の任意の地点で被ばく線量率が30 μSv/hを超えた場合	—(*6)	航空機被ばく
CMEの影響	—	—	—	【検討中】

*1: 太陽フレアは日本が夜間の場合でも発生するが、日本国内インフラには影響を与えないため、日本が夜間の場合には配信されない。夜間は日本最西端日の入時刻から日本最東端日の出時刻。

*2: proton flux unit (pfu) はプロトン粒子数の単位。1 [pfu]=1 [粒子/cm²/s/steradian]。

*3: 静止軌道にて10 MeV以上のプロトン粒子フラックス

*4: 静止軌道にて2 MeV以上の電子フラックスの24時間積分値(フルエンス)

*5: Flight level (FL) は気圧高度計で測られた航空機高度の単位。1013.25 hPaの圧力面を基準に100 ft単位で表される。10,000 ftの飛行高度は、FL100と表記。

*6: 航空機被ばく線量は「宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会 新警報基準WG」では警報(Lv3)を設けていたが、注意(Lv2)と記載に違いがないため設けないこととした。

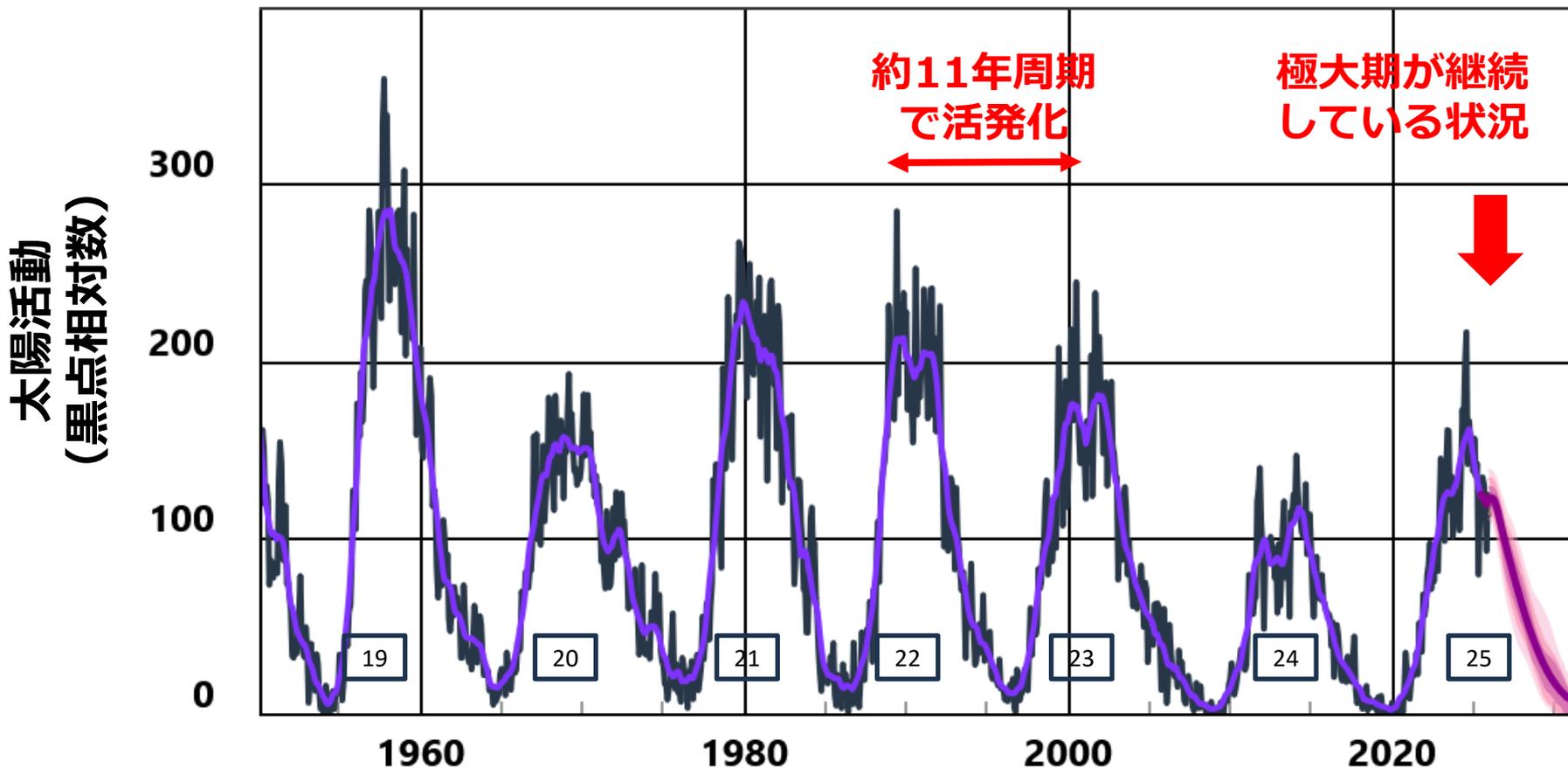
本日の話題



- はじめに
- 2025年の宇宙天気活動
 - 宇宙天気現象の概況
 - 2025年11月の大規模宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 国際連携
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの取組
 - 国内連携
- まとめ

太陽活動の現状

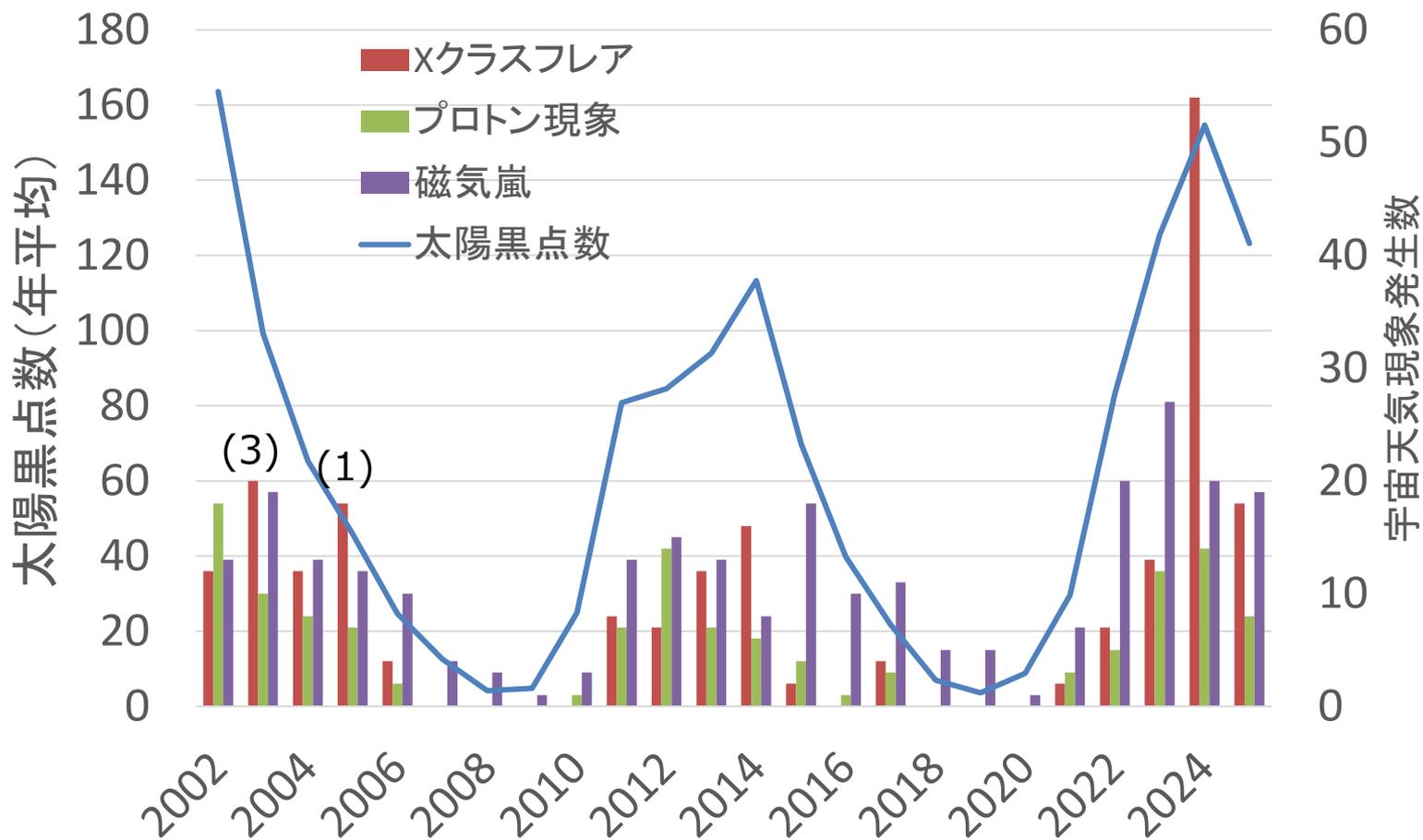
1950～現在の太陽活動変化



<https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

- 極大期は太陽フレアの規模・頻度が大きくなる。
- 太陽サイクル25のピークは過ぎたようであるが、活動は高いレベルにあり、引き続き注意が必要

宇宙天気現象発生数



※ ()内の数字はX10以上の太陽フレア発生数

2025年太陽フレア臨時情報



デ: デリنجャー現象(短波障害)、S:SAFIR Lv2発出

2025年	時刻(UT)	規模	備考
1月3日	11:39	X1.2	
	22:41	X1.1	デ、S
1月4日	12:48	X1.8	
2月23日	19:27	X2.0	
3月28日	15:20	X1.1	
5月13日	15:38	X1.2	
5月14日	08:23	X2.6	S
5月25日	01:52	X1.1	S
6月17日	21:49	X1.2	デ、S
6月19日	23:50	X1.9	デ、S
11月4日	17:34	X1.8	
	22:01	X1.1	S
11月9日	07:35	X1.8	デ、S
11月10日	09:19	X1.2	LDE
11月11日	10:04	X5.1	
11月14日	08:30	X4.0	S
12月1日	02:49	X1.9	デ、S
12月8日	05:01	X1.1	S

- NICT臨時情報 (Xクラス) : 18回
- SAFIR(太陽フレア) Lv2 : 10回

2025年プロトン現象臨時情報



NICT臨時情報

S2:SAFIR Lv2 発出

年	発生日 (UT)	発生時刻	最大値 (PFU)	終了日	終了時刻	フレア発 生日	フレア 発生時刻	フレア規模	備考
2025	1月4日	20:35	20	1月5日	13:30	1月4日	19:15	C7.6	LDE
	2月25日	0:20	37	2月25日	11:15	2月24日	23:06	M3.9	LDE
	3月31日	14:30	172	4月2日	12:05	3月28日	15:20	X1.1	
	5月31日	17:10	666	6月2日	01:25	5月31日	00:05	M8.1	LDE
	8月26日	16:55	13	8月27日	15:10				
	11月10日	11:25	30	11月11日	03:10	11月10日	09:19	X1.2	LDE
	11月11日	09:55	1456	11月13日	16:50	11月11日	10:04	X5.1	S2
	11月14日	09:20	16	11月14日	13:25	11月14日	08:30	X4.0	

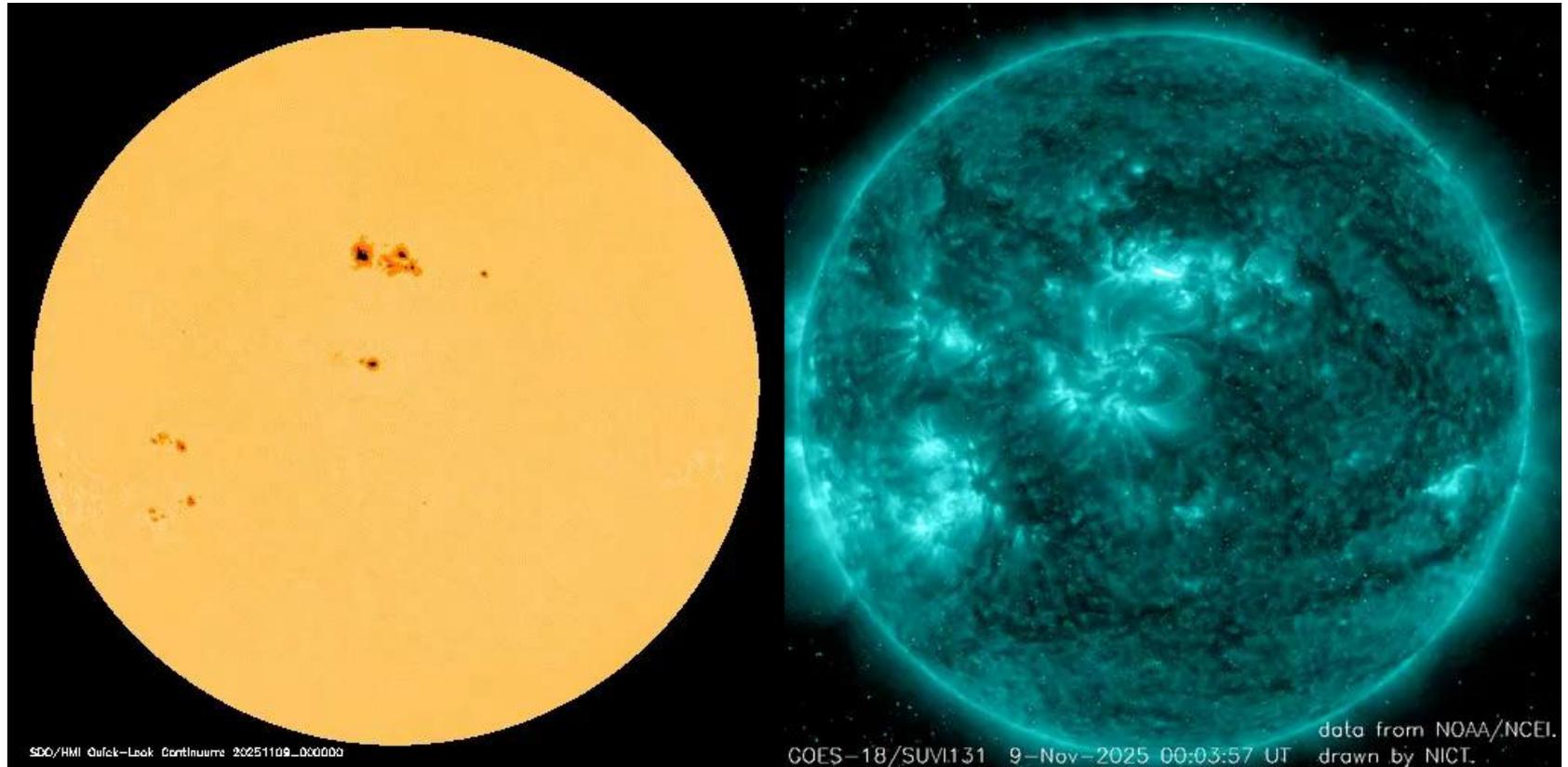
- NICT臨時情報：8回

※GOES衛星の10 MeV以上の陽子フラックスが10 PFUを超えた一連の現象を1回としてカウント

- SAFIR（プロトン）Lv2：1回

※一連の現象を1回としてカウント

2025年11月9-14日 大規模太陽フレア及び関連現象

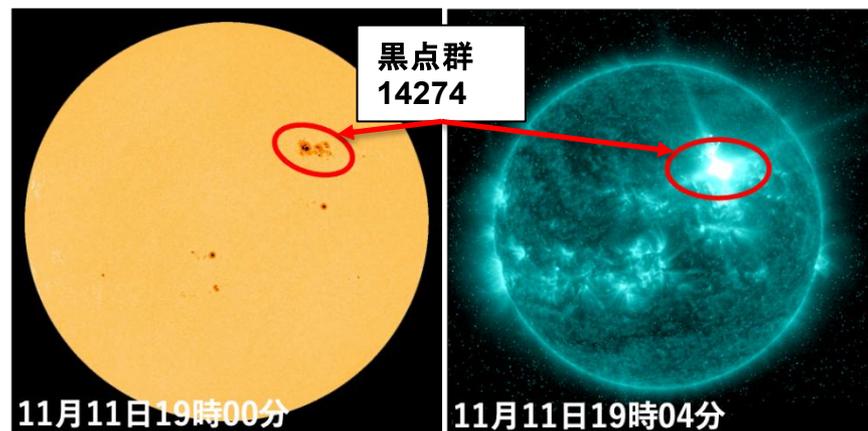


左:人工衛星SDO(米国NASA)で観測された太陽画像(白色光)
右:人工衛星GOES(米国NOAA)で観測された太陽コロナ画像(紫外線)

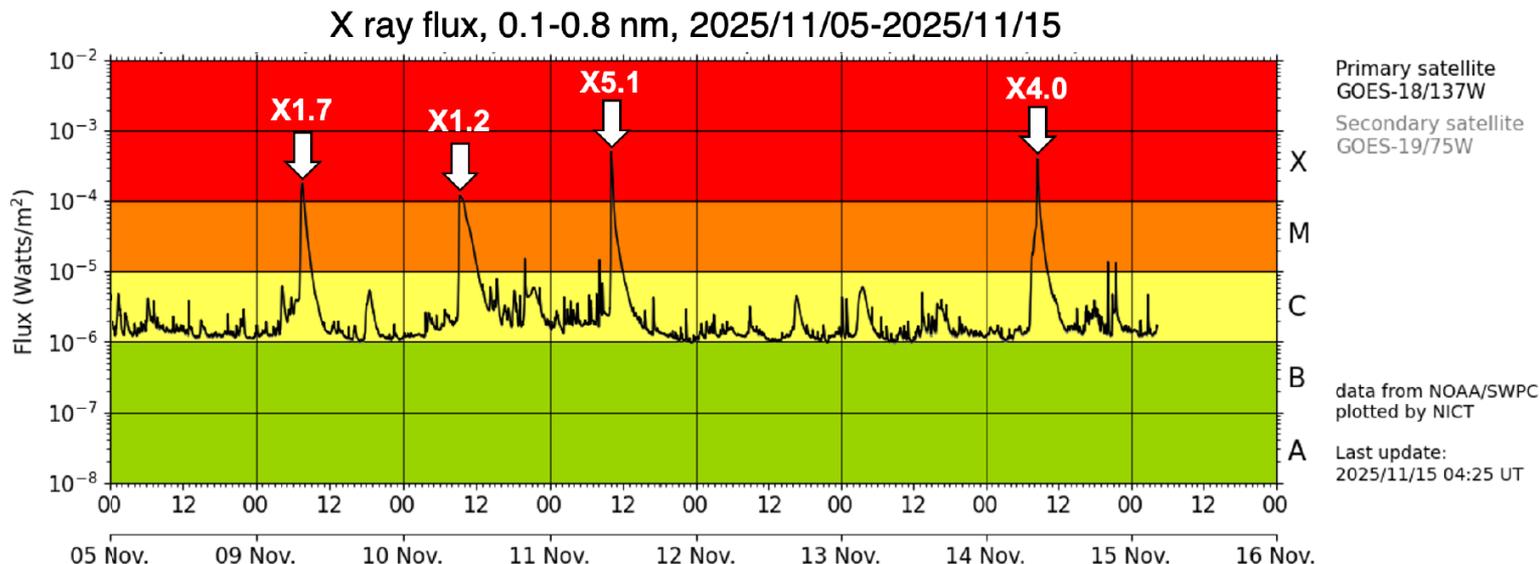
2025年11月9日から14日に発生したXクラスフレア

- 太陽面の中央付近に位置していた黒点群14274で、日本時間11月9日（日）から14日（金）にかけて、Xクラスの大規模太陽フレアが4回発生。
- 一連の太陽フレアで最大の規模は11月11日に発生した**X5.1**。X5以上のフレアは2024年10月4日のX9以来約1年ぶり。

（下図）GOES衛星によるX線フラックスの観測値。図中の矢印がXクラスの太陽フレアの発生を示す。グラフの時刻はUT表記。

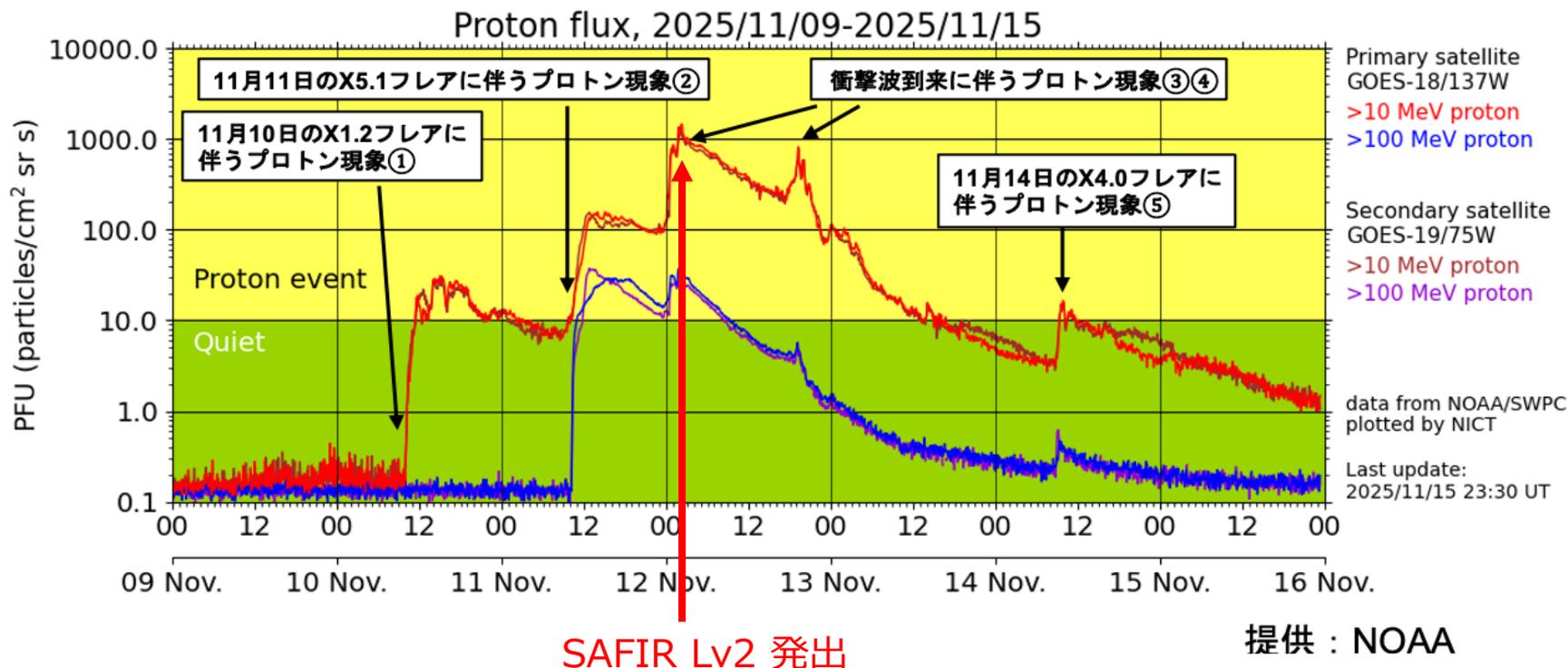


No.	発生日	発生時刻 (JST)	規模	SAFIR
1	2025年11月9日	16時35分	X1.7	Lv2
2	2025年11月10日	18時19分	X1.2	
3	2025年11月11日	19時04分	X5.1	
4	2025年11月14日	17時30分	X4.0	Lv2



太陽高エネルギー粒子

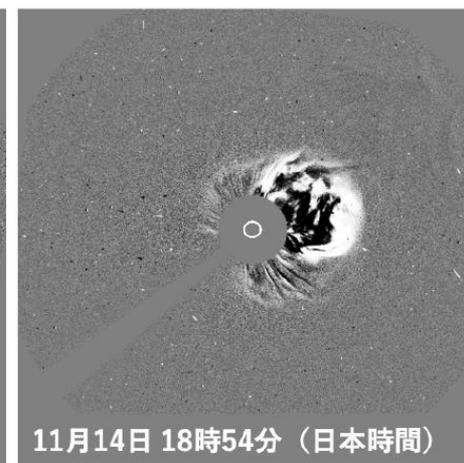
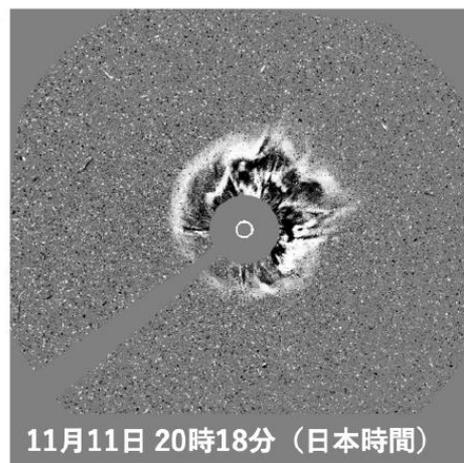
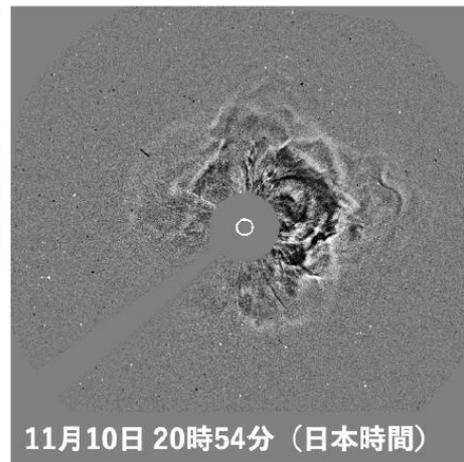
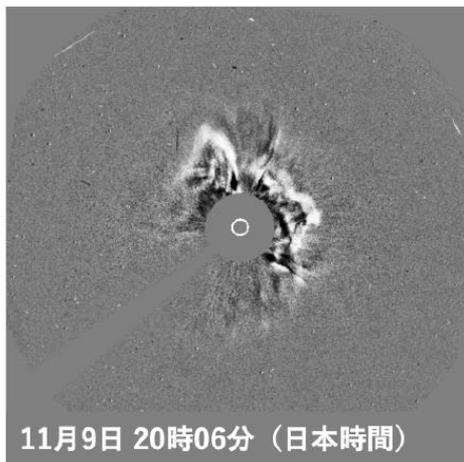
- 11月10日に発生したX1.2クラス及び11日に発生したX5.1クラスの大規模太陽フレアに伴い、静止軌道（高度約36,000 km）で高エネルギープロトンの増加が観測された。



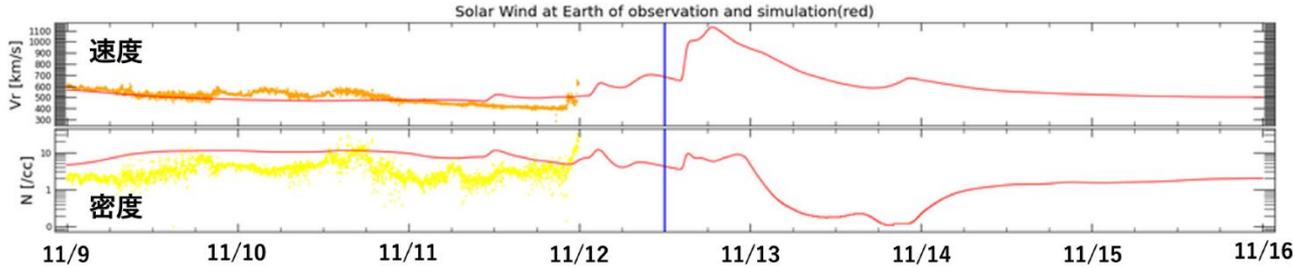
静止軌道衛星GOES（米国 NOAA）によるプロトンの観測値。グラフの時刻はUT表記。

フレアに伴うコロナガスの放出

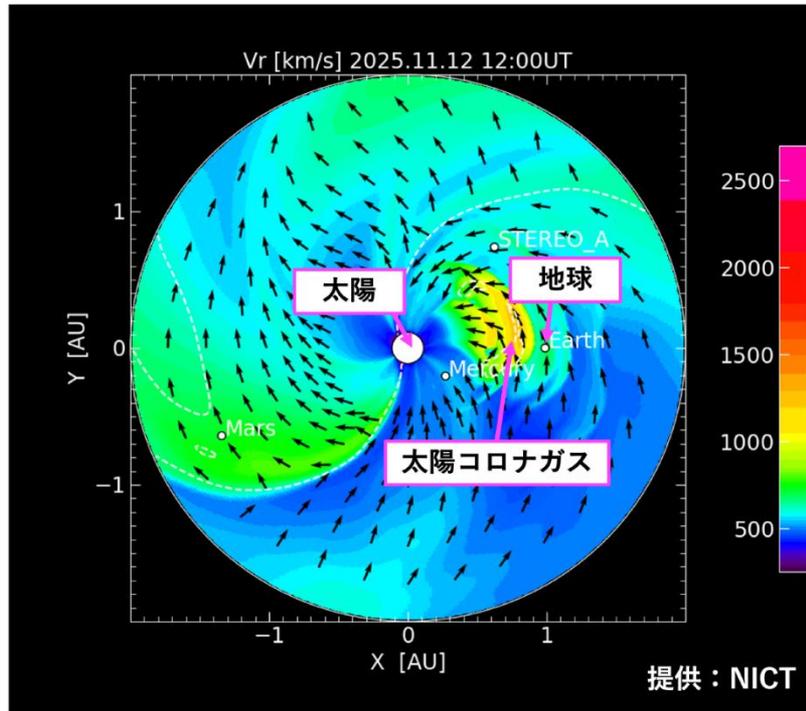
- 今回観測された4例の大規模太陽フレアに伴い、それぞれ地球方向へのコロナガスの放出が観測された。



太陽風シミュレーション



提供：NICT



提供：NICT

- NICTの太陽風シミュレーションSUSANOOにより、太陽風の到来を予測。
- 太陽フレアに伴って複数回放出されたコロナガスが塊になって地球周辺を通過している様子が可視化されている。
- SUSANOOにより、コロナガスの先端の衝撃波が、11月12日（日本時間）夜間に到来することが予測された。

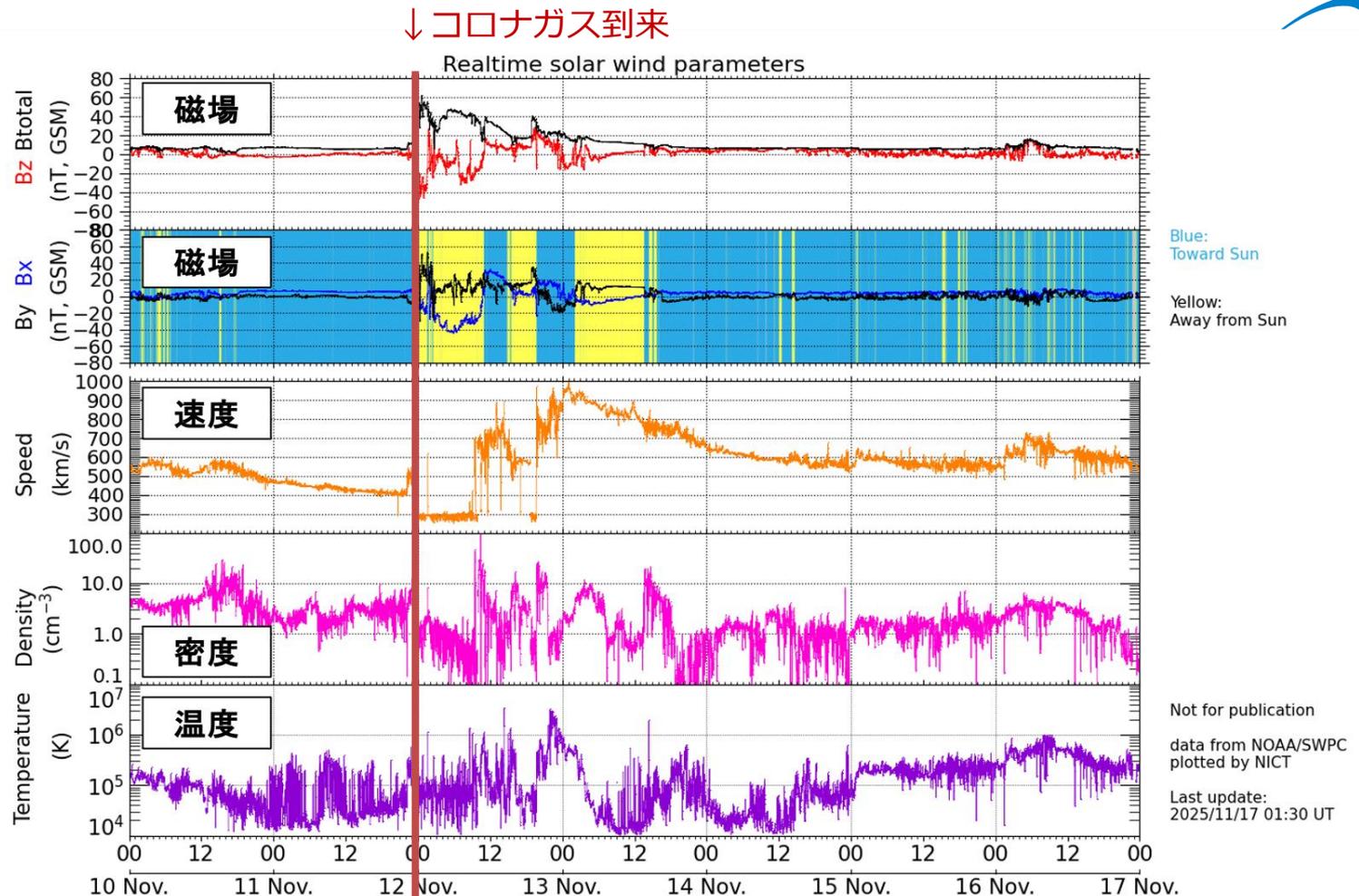
(上図) 地球に到来する太陽風速度と密度の推移予測

(下図) 11月12日21時（日本時間）の惑星間空間の太陽風の速度の分布

太陽風

探査機ACE (米国 NOAA・NASA) による太陽風の観測値。グラフの時刻はUT表記。

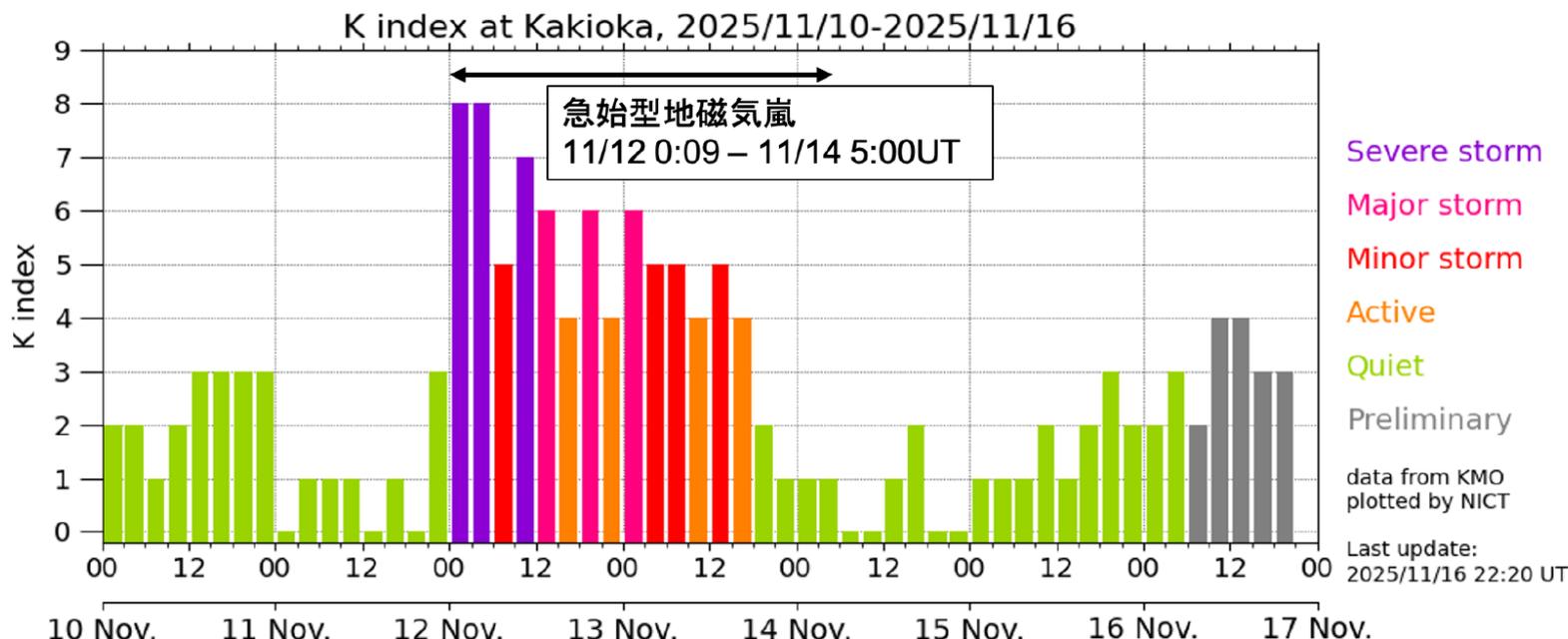
11月12日の太陽風速度・密度・温度のデータは一部に異常値を含む。



提供：米国NOAA / NASA / NICT

- 今回観測された大規模太陽フレアに伴い放出された太陽コロナガスの一部が、11月12日7時頃（日本時間）に地球周辺に到来、約3日間かけて地球周辺を通過した。
- コロナガスの到来に伴い太陽風の速度・磁場強度が上昇し、最大速度は約1000 km/s、最大磁場強度は約62nTとなり、磁場の南北成分は一時 -55nTの非常に強い南向きの状態となった。

地磁気変動



提供：気象庁 / NICT

気象庁地磁気観測所（柿岡）による地磁気指数の暫定値。グラフの時刻はUT表記。

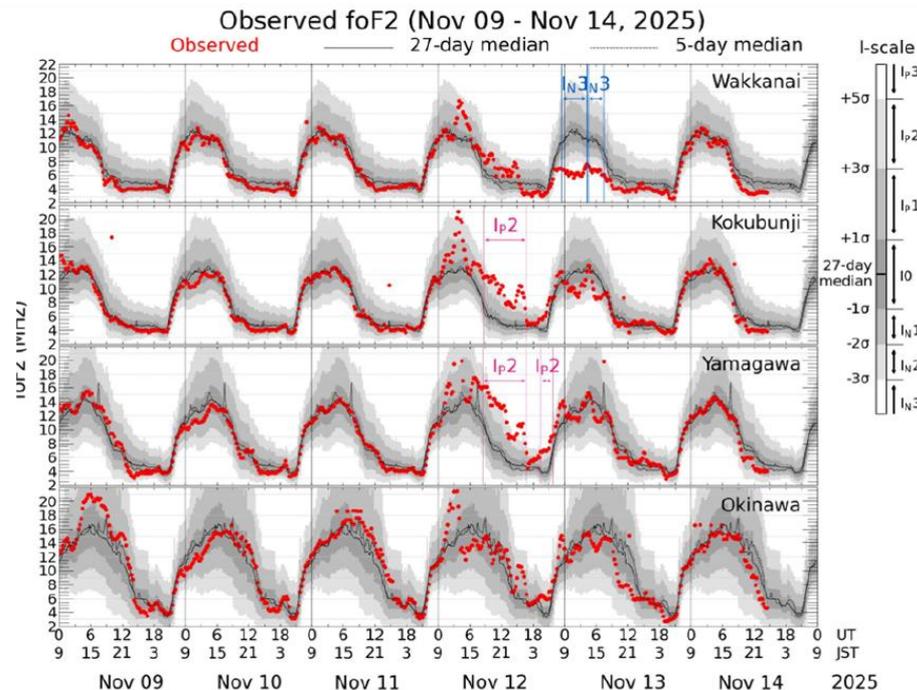
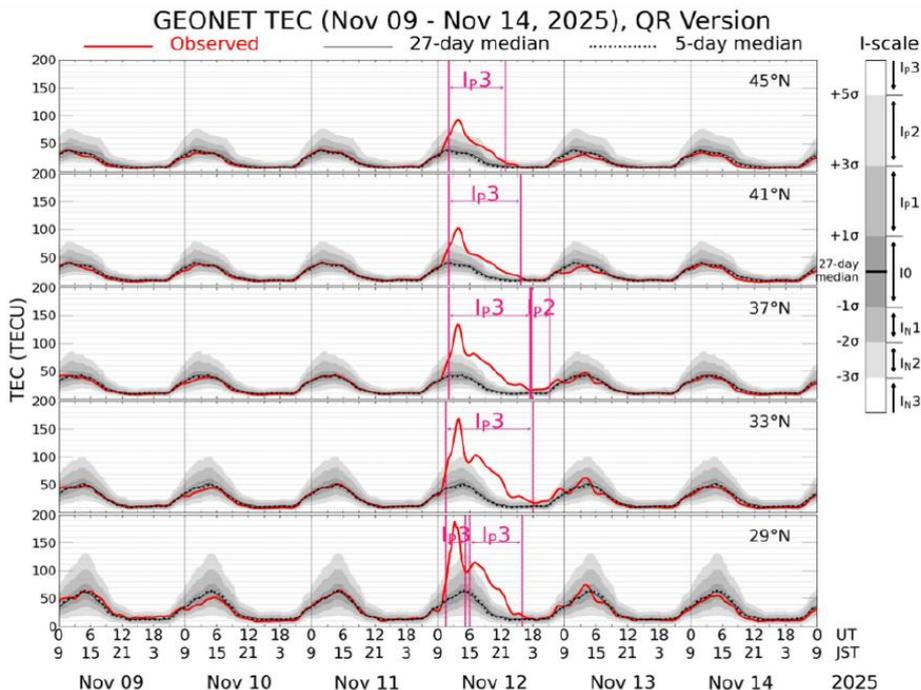
- 気象庁地磁気観測所（柿岡）によると、**11月12日9時9分（日本時間）に、急始型地磁気嵐が発生した。**
- この地磁気嵐に伴う地磁気水平分の最大変化量は、約321 nTでした。K指数は、11月12日9～15時（日本時間）に「8」（0～9の10段階で上から2番目）、同日18～21時に「7」が観測された。
- 地磁気観測所（柿岡）で**K指数 = 8が連続的に観測されたのは、2024年5月以来。**
- この地磁気嵐は、11月14日14時頃（日本時間）に終了した。

低緯度オーロラ



- この地磁気嵐の発生に伴い、北日本各地の空で低緯度オーロラの発生が報告されている。
- 写真は、NICTサロベツ電波観測施設（北海道天塩郡豊富町）の屋上から撮影された赤い低緯度オーロラの様子。サロベツ電波観測施設では、11月12日の日没後の17時半ごろから雲がかかる20時頃までの間、オーロラを観測された。

電離圏変動



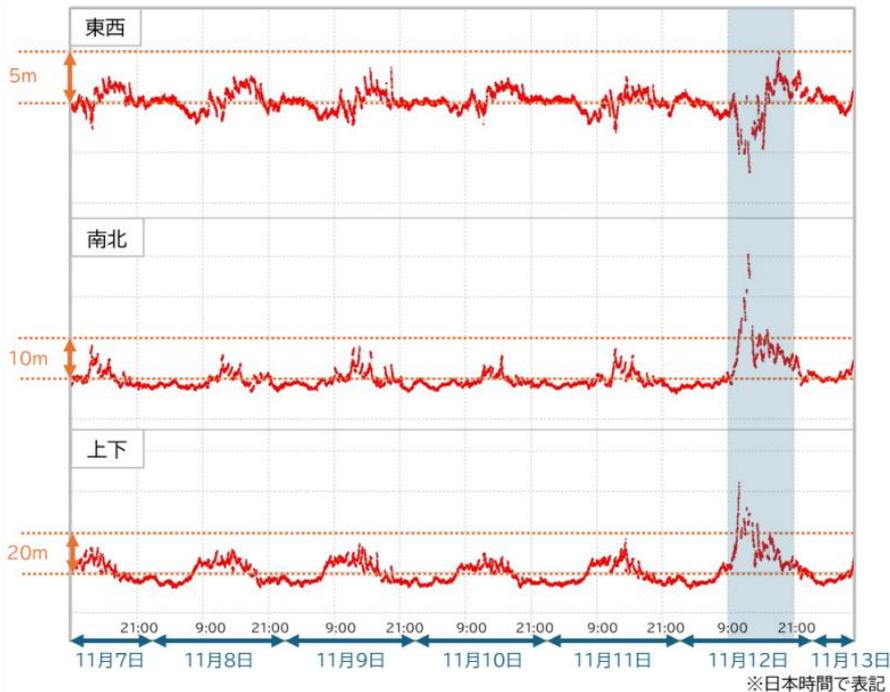
国土地理院GEONETデータから算出された日本上空の電離圏全電子数の推移（準リアルタイム版）（左）と、イオノゾンデ観測により得られた国内4地点のF層臨界周波数の推移（右）

- 磁気嵐の発生に伴い、日本時間の11月12日の午前中より夕方まで、**国内全域において電離圏正相嵐の発生が確認された。**
- **正相嵐の規模は大きく**、緯度37度帯の1時間平均全電子数が130TECU以上（図左、上から3段目）、国分寺におけるイオノゾンデ観測のF層臨界周波数が20MHz以上（図右、上から2段目）と、それぞれの**観測史上最大の規模に匹敵。**
- 更に、13日の日中には稚内（サロベツ）におけるイオノゾンデ観測のF層臨界周波数が通常より低く（図右、最上段）、電離圏負相嵐の発生が確認された。

【測位】

- 国土地理院は、太陽フレアによる11月12日のGNSS測位への影響についてウェブ発表
 - 「カーナビやスマートフォンなどで一般の皆様が利用する測位方式では、日本時間の11月12日に誤差が大きくなる時間帯がありました。」
 - 「測量で用いられる測位方式においても、同日の朝から夕方にかけて測量を実施した場合、電離層の乱れの影響を受けた可能性があります。」

一般的なGNSS測位方式



測量で用いられるGNSS測位方式



【測位】

- 令和7年11月12日（水）14:30ごろ、つくば駅周辺で実証実験を行っていた**低速自動運転モビリティ「こどもMaaS」**が、つくばカピオのスロープ手すりに**接触する事故**を起こした。
- 調査の結果、**事案当日に発生した強い太陽フレアに起因する衛星測位精度の低下**、ならびに**車両側面の範囲を検知する接近センサーの不備が要因と考えられることが判明**。

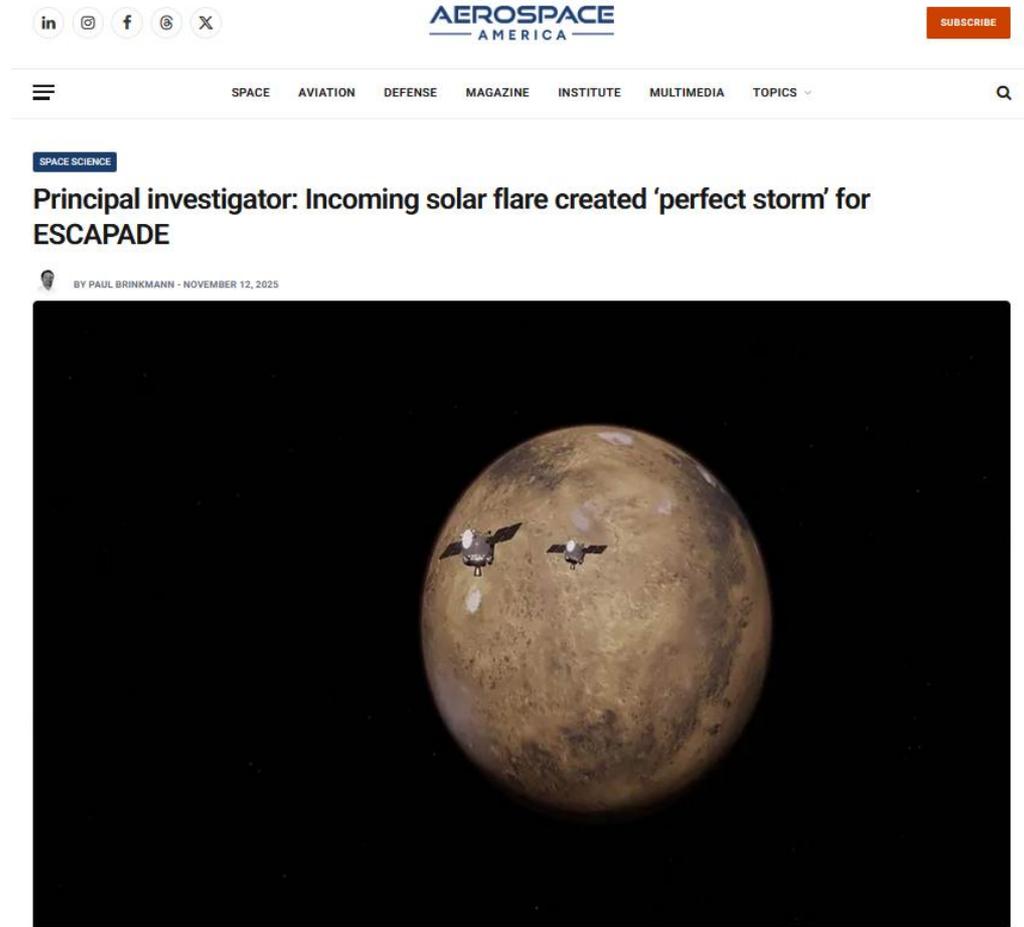
[つくば市記者会資料 https://www.city.tsukuba.lg.jp/material/files/group/177/251210_No144.pdf]



つくば市の実証実験で運行されていた自動運転の電動カート＝
つくば市吾妻、2024年10月

【宇宙システム運用】

- 2025年11月12日に予想された太陽嵐を受け、**NASAとブルーオリジンはミッションの損傷や損失を回避するため、同機関の火星探査機 ESCAPADEの打ち上げを中止した。**
- 太陽活動により放射線量が許容できないレベルまで上昇することが見込まれたため。
- その後、11月14日にESCAPADEが打ち上げられた。



https://aerospaceamerica.aiaa.org/principal-investigator-incoming-solar-flare-created-perfect-storm-for-escapade/?utm_medium=email&utm_source=rasa_io&utm_campaign=newsletter

社会的影響まとめ



分野	場所	影響	主な影響・対応等
GNSS (GPS、 QZSS 等)	国内	有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国土地理院によれば、カーナビやスマートフォンなどで一般に利用する測位方式では、日本時間の11月12日に誤差が大きくなる時間帯があった。また、測量で用いられる測位方式においても、同日の朝から夕方にかけて測量を実施した場合、電離層の乱れの影響を受けた可能性があった。(※1) ・ 11月12日、つくば市で自動運転の実証実験中に人を乗せた電動カートが手すりに接触する事故を起こした。(※2) ・ 国内の複数のGNSS関連事業者において、GNSS測位精度の低下や高精度測位の利用が難しい時間帯があったことが確認された。(NICT調査)
通信・ 放送	不定/国外	有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空機運航等に利用される短波通信の一時的な障害の報告があった。(NICT調査) ・ アフリカと欧州で強い電波障害が観測された。(※3)
宇宙シ ステム	国内		<ul style="list-style-type: none"> ・ 影響は特に報告されていない。(NICT調査)
	国外	有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2025年11月12日に予想された太陽嵐を受け、NASAとブルーオリジンは火星探査機ESCAPADEを搭載したロケットの打上げを延期。(※4) ・ 国際宇宙ステーション (ISS) に滞在していた宇宙飛行士は、高エネルギー粒子による被ばくリスク低減のため、睡眠場所の変更を指示された。(※5)
航空	不定		<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内外の複数の航空関連事業者で、宇宙天気の実況や予報情報を踏まえた注意喚起・警戒態勢を実施。短波通信の一時的な障害の報告があった。一部の航空会社において航空路変更の対応がされたものもあったが、運航休止等の大きな影響の報告はなかった。(NICT調査)
電力	国内		<ul style="list-style-type: none"> ・ 影響は特に報告されていない。(NICT調査)
	国外		<ul style="list-style-type: none"> ・ NOAA/SWPCは米国内の電力系統に事前通知を行った。(※6)
その他	国内外		<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本など中緯度を含む世界各地でオーロラが観測されたとの報告が多数あった。(NICT調査)

※1 <https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi65019.html>

※2 https://www.city.tsukuba.lg.jp/material/files/group/177/251210_No144.pdf

※3 <https://www.space.com/astronomy/sun/sun-unleashes-strongest-solar-flare-of-2025-sparking-radio-blackouts-across-africa-and-europe>

※4 https://aerospaceamerica.aiaa.org/principal-investigator-incoming-solar-flare-created-perfect-storm-for-escapade/?utm_medium=email&utm_source=rasa_io&utm_campaign=newsletter

※5 <https://www.space.com/space-exploration/international-space-station/iss-astronauts-take-cover-from-radiation-as-solar-storms-spark-auroras-across-the-planet>

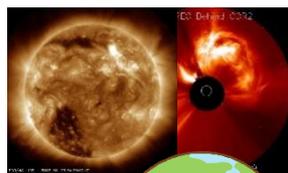
※6 <https://edition.cnn.com/2025/11/12/science/solar-storm-northern-lights-forecast>

本日の話題



- はじめに
- 2025年の宇宙天気活動
 - 宇宙天気現象の概況
 - 2025年11月の大規模宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 国際連携
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの取組
 - 国内連携
- まとめ

民間航空運用での宇宙天気情報利用



高エネルギー粒子、
電離圏嵐等



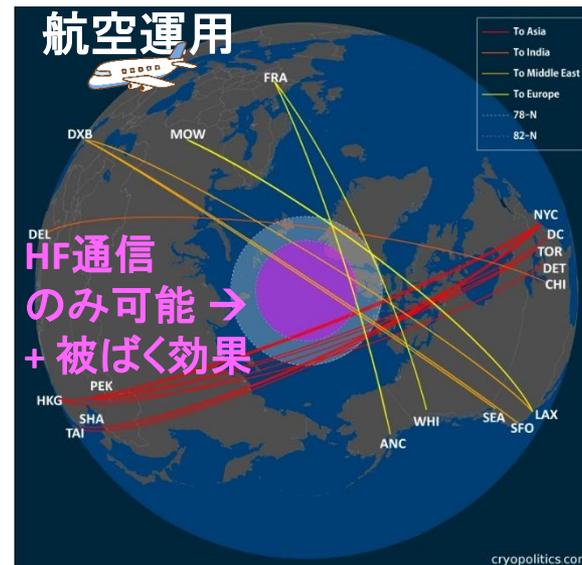
被ばく



短波通信

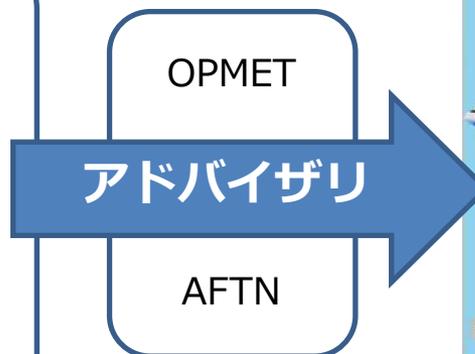
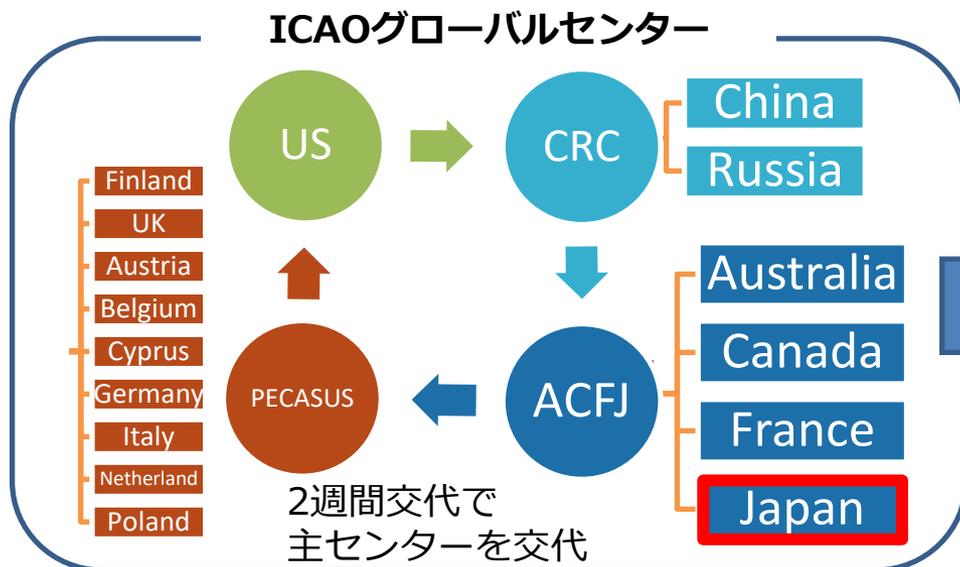


衛星測位



<https://www.cryopolitics.com/2014/03/25/mh370-what-if-it-were-to-happen-in-the-arctic/>

- 航空運用において、宇宙天気現象による短波通信障害、衛星測位誤差増大、被ばく線量増大の影響がある。
- 国際民間航空機関（ICAO）は2019年11月7日、宇宙天気サービスを開始。



・ ICAOアドバイザー配信閾値

影響	現象等	説明	場所	指標	Moderate	Severe
GNSS	電離圏電子密度の擾乱	測位信号を乱す(シンチレーション)	赤道域	振幅シンチレーション S_4	0.5	0.8
			極域	位相シンチレーション σ_ϕ	0.4 [rad]	0.7 [rad]
	全電子数(TEC)増加	測位精度に影響する	全球、特に低緯度	垂直TEC	125 [TECU]	175 [TECU]
RADIATION		太陽高エネルギー粒子によるひばくリスク増大	高緯度ほど大	実効線量	30 [$\mu\text{S}/\text{h}$]	80 [$\mu\text{S}/\text{h}$]
HF	オーロラ	電離増大で電波吸収増加	高緯度	Kp指数	8	9
	極冠吸収PCA	太陽高エネルギー粒子の電離により電波吸収増加	極域	リオメータ@30MHz	2 [dB]	5 [dB]
	デリンジャー現象	太陽フレアによる電離により電波吸収増加	昼側	太陽X線(0.1-0.8 nm)	10^{-4} [W/m^2] (X1)	10^{-3} [W/m^2] (X10)
	電離圏負相嵐	電子密度減少により利用できる周波数の減少	全球	最大利用可能周波数(MUF)の減少率	30%	50%

- ・ 2025年11月イベント前後 (11/9-16※)のアドバイザー数 : HF 51、GNSS 27

国際宇宙環境サービス (ISES)



国際協力により宇宙天気予報を推進



- ISES は、宇宙空間の安全利用のために、国際協力に基づき宇宙環境情報を提供する組織。
- 2026年2月現在、21のRegional Warning Center, 4つのCollaborative Expert Centerが加盟
- 1962 年以来、50年以上定常的に宇宙環境情報を提供。日本 (NICT) は発足時からのメンバーとして運営に大きく貢献、2023年から議長国。

WMO-ISES-COSPAR連携

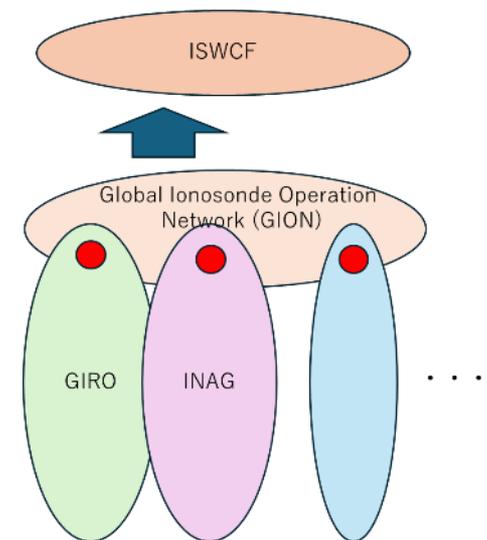


- 2022年2月に国際連合宇宙空間平和利用委員会 (UN/COPUOS) の科学技術小委員会 (STSC) が宇宙天気サービスに関する勧告を公表
- COSPAR-ISES-WMOが宇宙天気関係の活動をリードすることが求められており、その検討を開始
- 2023年11月にスイス・ジュネーブのWMO本部で、宇宙天気に関する主要な組織や活動の代表者が一堂に会する第1回国際宇宙天気調整フォーラム (ISWCF) を開催。宇宙からの観測、地上観測、ユーザ参加における調整に関する初めての議論がされた。



ISWCF会議参加者 (2023年11月17日 @ジュネーブWMO本部)

- 世界的な地上観測ネットワーク構築の第一歩として、「全球イオノゾンデ観測運用ネットワーク」(GION)の構築に向けた取り組みを開始。
- 日本は中核メンバーの一員としてこの活動に貢献し、一連の行動を支援している。



アジア・オセアニア連携



- Asia Oceania Space Weather Alliance (AOSWA) は、宇宙天気に関するアジア・オセアニア地域の研究機関の協力と情報共有を促進するために2010年に設立。NICTが事務局。
- 2012年2月にタイ・チェンマイで第1回ワークショップを開催したのを皮切りに、中国（2013年11月）、日本（2015年3月）、韓国（2016年10月）、インドネシア（2018年9月）、マレーシア（2023年10月）、タイ（2024年10月）、中国（2025年11月）で開催。近年は毎年ワークショップを開催している。
- 次回ワークショップは、2026年11月に台湾にて開催予定。



AOSWA 2023 Workshop @ in BANGI, Malaysia in 9 -11 Oct. 2023 hosted by UKM



AOSWA 2024 Workshop @ Bangkok, Thailand in 8-11 Oct. 2024 hosted by GISTDA



AOSWA 2025 Workshop @ Haikou, Hainan Province, China in 10-12 Nov. 2025 hosted by NSSC

本日の話題



- はじめに
- 2025年の宇宙天気活動
 - 宇宙天気現象の概況
 - 2025年11月の大規模宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 国際連携
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの取組
 - 国内連携
- まとめ

宇宙天気予報の高度化に向けた取組

宇宙空間へのセンサー設置 (ひまわり10号)

Solar Energetic Protons

- Spacecraft operation and lifetime
- Radiation exposure of aircraft crew and astronaut
- HF black out within polar cap

Energetic Electrons in Outer Radiation Belt

- Spacecraft operation and lifetime

Spacecraft charging

- Evaluation of the effects of satellite thermal control materials and electronic boards

国際協力のもと観測の拡充

南極昭和基地

国内電離圏観測 & 太陽観測

東南アジア域における電離圏擾乱監視システム (SEALION)

- イオノゾンデ
- VHFレーダー
- GNSS受信機
- 太陽・太陽風
- 磁力計



太陽風シミュレーション

大気圏・電離圏データ同化モデル

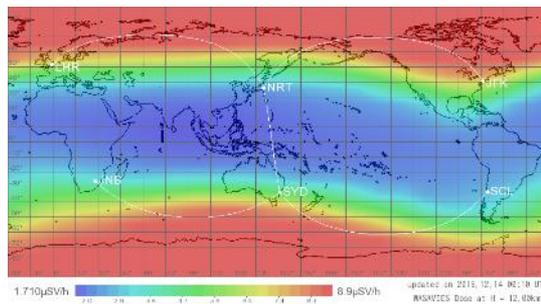
GAIA高精度化 (極域、太陽光入力等)

GAIAモデル (全大気・電離圏結合モデル)

データ同化スキームの改良、衛星データの同化検討・試行

GAIA計算の可視化・ウェブツール作成

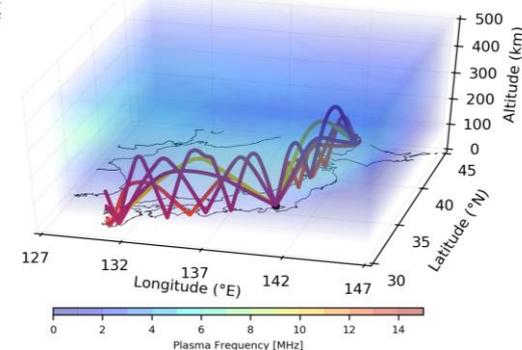
予報の高度化のための研究開発



太陽放射線被ばく警報システム：
WASAVIES

電波伝搬シミュレータ：
HF-START

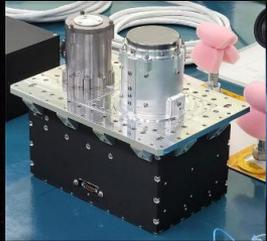
ユーザーニーズに即した情報提供



ひまわり10号搭載宇宙環境センサーの開発

RMS/Himawari10

Radiation Monitors for Space weather
measure radiation belt electrons
solar and galactic protons



太陽高エネルギー陽子
(10 MeV to 1 GeV)

- ・ シングスイベント (SEE)
- ・ トータルドーズ効果 (TID)
- ・ 宇宙飛行士/航空乗務員の被ばく
- ・ 極冠吸収 (PCA)



放射線帯電子
(50 keV to 6 MeV)

- ・ 宇宙機の帯電と静電放電 (ESD)
- ・ トータルドーズ効果 (TID)

日本上空静止軌道の宇宙環境情報の定常的取得により、現況・予報情報の精度を向上させ、人工衛星の安定運用に貢献する。



- ・ 2030年打上げ・運用開始予定のひまわり10号に搭載可能な宇宙環境センサーのプロトフライトモデル (PFM) を開発中。

宇宙天気情報APIプラットフォームの開発



- 宇宙天気情報の民間活用促進のため、APIデータとして提供するプラットフォームを開発
- NICT Data Centric Cloud Service (DCCS) ウェブサイトにて、宇宙天気情報プラットフォームの説明を公開開始

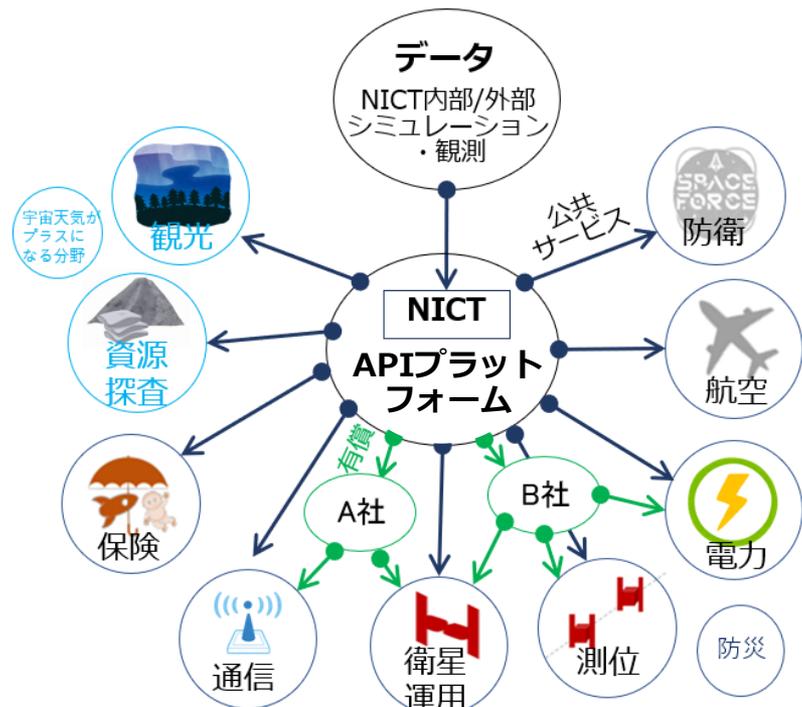
<https://testbed.nict.go.jp/dccs/>

NEW 宇宙天気情報プラットフォーム

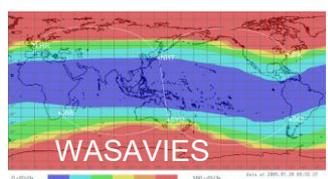
本プラットフォームが稼働する際のリソース上の制約のため、2025年度中は利用者を制限しております。なお、2025年度は既に定員に達しており、次の受付は2026年度を予定しております。

宇宙天気情報プラットフォームでは、宇宙天気情報および宇宙空間の観測データを提供します。

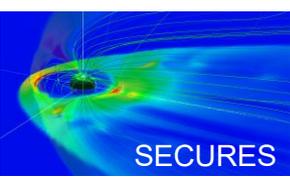
データ	概要
宇宙天気情報インジケータデータ (数値データ)	宇宙天気情報ホームページで公開されている、以下の24時間予測値の数値データを取得できます。(1)本層フレア規模、(2)コロナトーン現象規模、(3)地磁気暴規模、(4)放射線暴電子規模、(5)ゲリンジャー現象規模、(6)電離圏暴規模、(7)スボラティックE層規模、1日1回18時頃に更新します。
電離圏全電子数データ (数値データ、画像)	国土地理院GONET GPS電離圏全電子数 (TEC Total Electron Content) の日本上空マップの2次元数値データと画像を取得できます。1~1.5時間遅れのリアルタイムデータを1時間ごとに更新します。
電離圏全電子数変化指数データ (数値データ、画像)	国土地理院GONET GPS電離圏全電子数変化指数 (RCI: The Rate of TEC change index) の日本上空マップの2次元数値データと画像を取得できます。1~1.5時間遅れのリアルタイムデータを1時間ごとに更新します。
オーロラ予測マップデータ (数値データ、画像)	磁気圏シミュレーションにより計算した電離圏上層の物理量 (電流密度・プラスマ密度・温度等) を元に計算したオーロラ予測マップ (Aurora Alert) の2次元数値データと画像を取得できます。オーロラ発生約1時間前に予報し、5分ごとに更新します (APIは1時間ごとに更新します)。
静止軌道プラズマ物理パラメータ (数値データ)	磁気圏シミュレーションと衛星モデルを元に計算した衛星表面電圧リスク評価システムの数値データ (物理量・静止軌道上1次元・太陽側風圧) を取得できます。約1時間前に予報し、5分ごとに更新します (APIは1時間ごとに更新します)。
太陽フレア発生確率AI予測 (数値データ)	太陽フレア予測モデルDeep Flare Netによる確率予測 (領域数・フレア規模3段階) の24時間予測の数値データを取得できます。1時間前の太陽観測データ(SDO衛星/NASA等)を用いて予測し、3時間ごとに更新します。



予報インジケータ



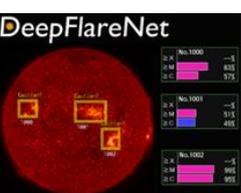
太陽放射線被ばく推定



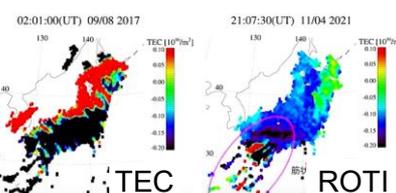
静止衛星帯電の推定



オーロラ予測



太陽フレア予測



電離圏全電子数マップ

宇宙システム全体の機能保障強化のための NICT 机上演習

- 内閣府宇宙開発戦略推進事務局は、宇宙に関する不測の事態が生じた場合における、官民の連携の向上を目的とした「宇宙システム全体の機能保証強化のための机上演習」を令和3年度から毎年実施。
- 令和7年度は2月10日、サイバー攻撃、GNSSへの干渉、衛星へのRPO（軌道上での接近・近傍運用）、大規模な太陽フレアの発生を想定し、人工衛星の利用などに不測の事態が生じた場合を想定したシナリオで実施された。
- 危機管理を担う内閣官房や警察庁、防衛省、国土交通省などの省庁に加え、民間から宇宙のインフラ事業者など24社・6団体が参加。
- NICTはシナリオ策定及び演習のプレイヤーとして参加・貢献。



日本経済新聞

朝刊・夕刊 LIVE Myニュース 日経会社情報 人事ウオッチ

トップ 速報 ビジネス マーケット 経済 国際 オピニオン もっと見る

宇宙空間での非常事態想定、政府が官民で机上演習

外交・安全保障 [+ フォローする](#)

2026年2月10日 13:30

保存

Think! 多様な観点からニュースを考える [松原実穂子さん他1名の投稿](#)



宇宙システム全体の機能保証強化のための机上演習（10日、東京・千代田区）

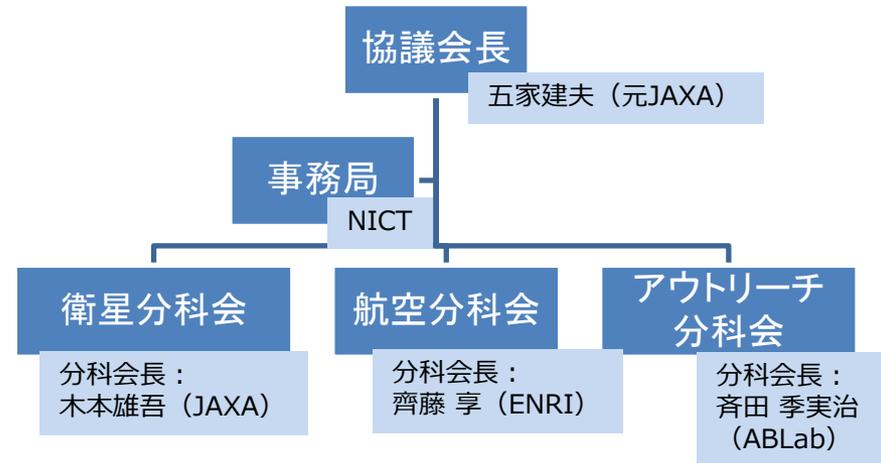
2026/02/10 日経新聞

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA100O30Q6A210C2000000/>

宇宙天気ユーザー協議会



- 宇宙天気情報についてユーザーとの双方向コミュニケーションを形成するため、2015年に設立。
- 2021年11月 宇宙天気ユーザー協議会に3つの分科会（衛星分科会、航空分科会、アウトリーチ分科会）を設置、各項目の詳細な検討を進めている。
- 衛星分科会：宇宙天気現象の影響に関する情報共有、SAFIR・ガイドライン更新に向けた議論、衛星観測データを用いたビジネス化等
- 航空分科会：ICAO関連の情報共有、宇宙天気現象の影響に関する情報共有等
- アウトリーチ分科会：宇宙天気に対する啓発活動の促進、宇宙天気予報士検定制度の検討等



第8回衛星分科会会合
(2023.11.28)

まとめ



- 2025年の宇宙天気：太陽黒点数・Xクラスフレア発生数など太陽サイクル25のピークは過ぎたようであるが、活動は高いレベルにあり、引き続き注意が必要。
- 2025年6月に新宇宙天気イベント通報開始、宇宙天気情報利用ガイドライン・手引き公開。
- 2025年11月の大規模宇宙天気現象発生時に、「お知らせ」ウェブサイト掲載と記者発表会を実施。現象全体像や社会的影響をウェブ報告。
- 国際動向
 - ICAO：4センター体制で滞りなく運用。大規模イベントでアドバイザリ配信数は増大
 - ISES・WMO・COSPAR連携を中心とした活動。AOSWAでのアジア・オセアニア域連携・人材育成。
- 国内動向
 - 新宇宙天気イベント通報社会的影響を踏まえた基準による新たな予警報シ
 - ひまわり10号搭載宇宙環境センサPFM開発進行中
 - 宇宙天気情報APIプラットフォームの開発
 - 宇宙システム全体の機能保証強化のための机上演習への参加
 - 宇宙天気ユーザー協議会の活動

謝辞：研究開発・業務の一部は、総務省委託業務「0155-0096 電波伝搬の観測・分析等の推進」及び総務省委託業務「0155-0097 次期静止気象衛星（ひまわり10号）に搭載する宇宙環境計測装置の開発」によって実施した成果を含む。