

2021年の宇宙天気

国立研究開発法人情報通信研究機構
宇宙環境研究室長
津川 卓也

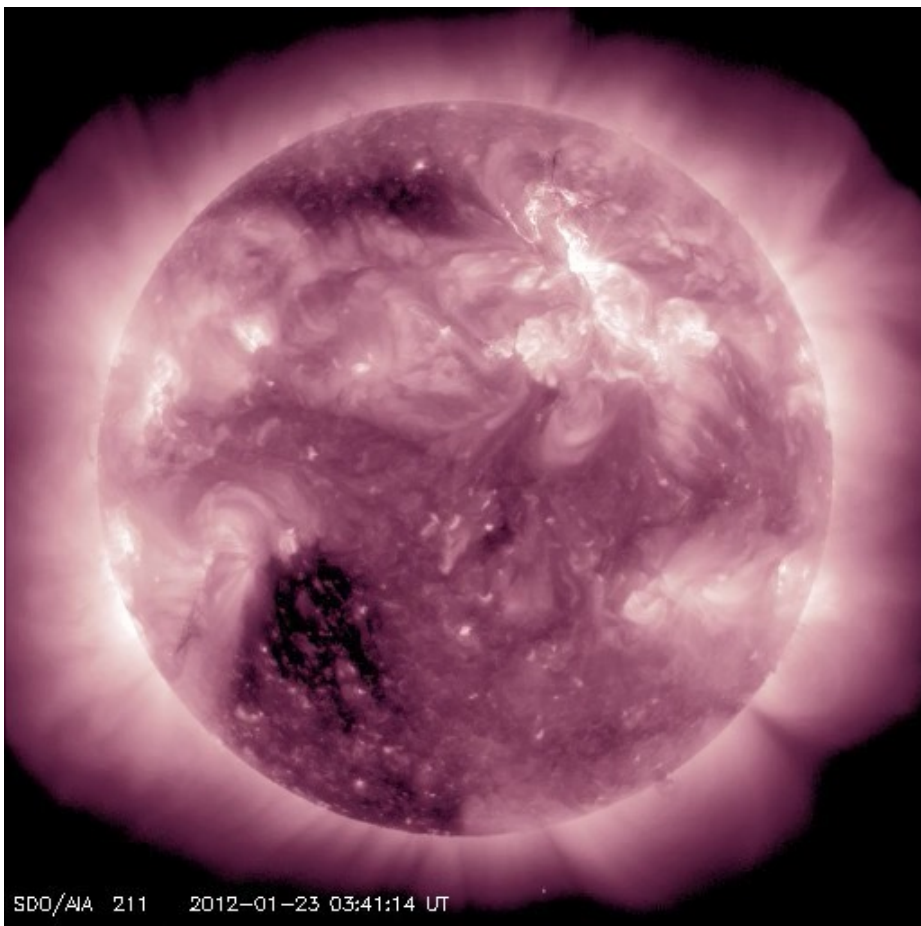
本日の話題



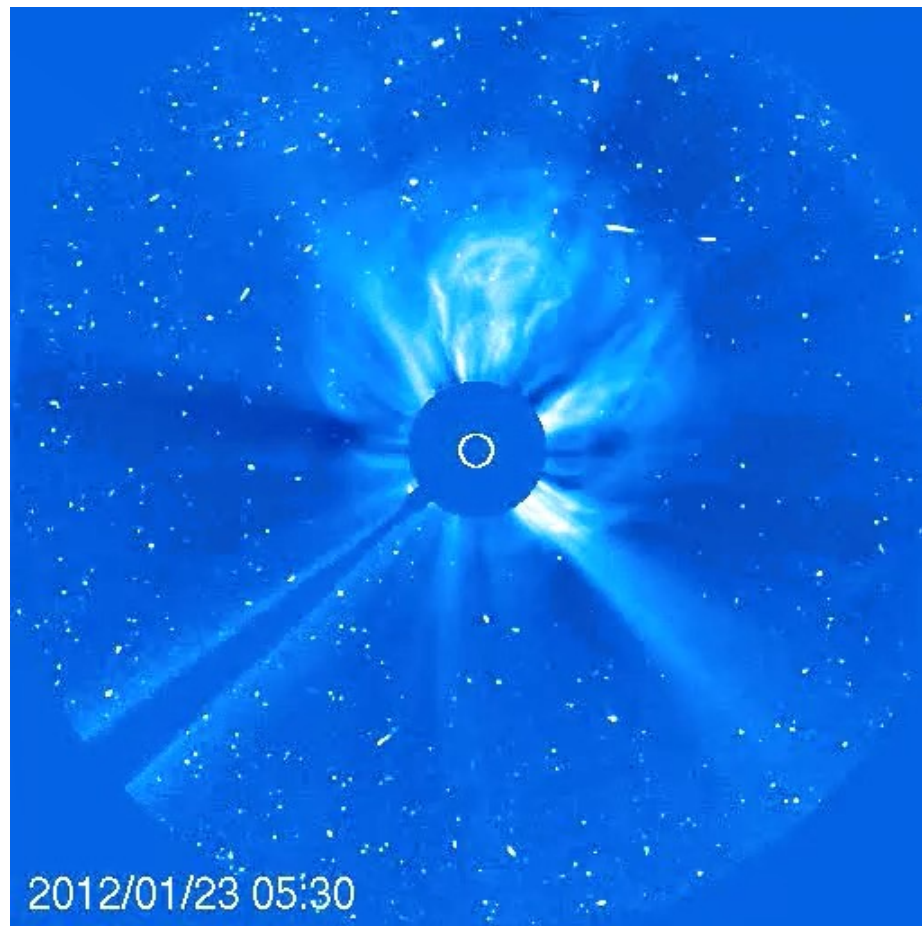
- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 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
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

宇宙天気現象の源：太陽

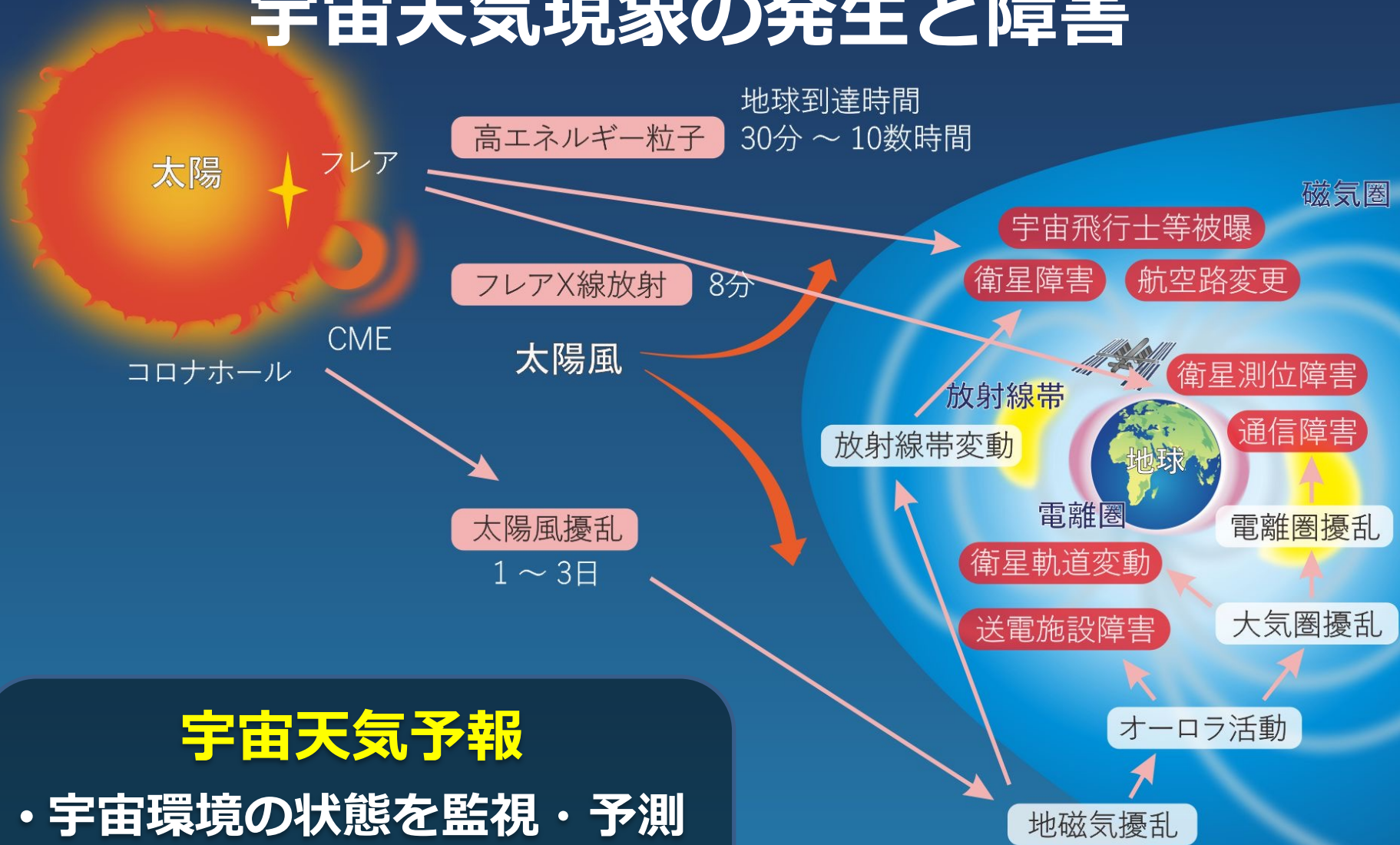


光エネルギー



高温プラズマ・
高エネルギー粒子

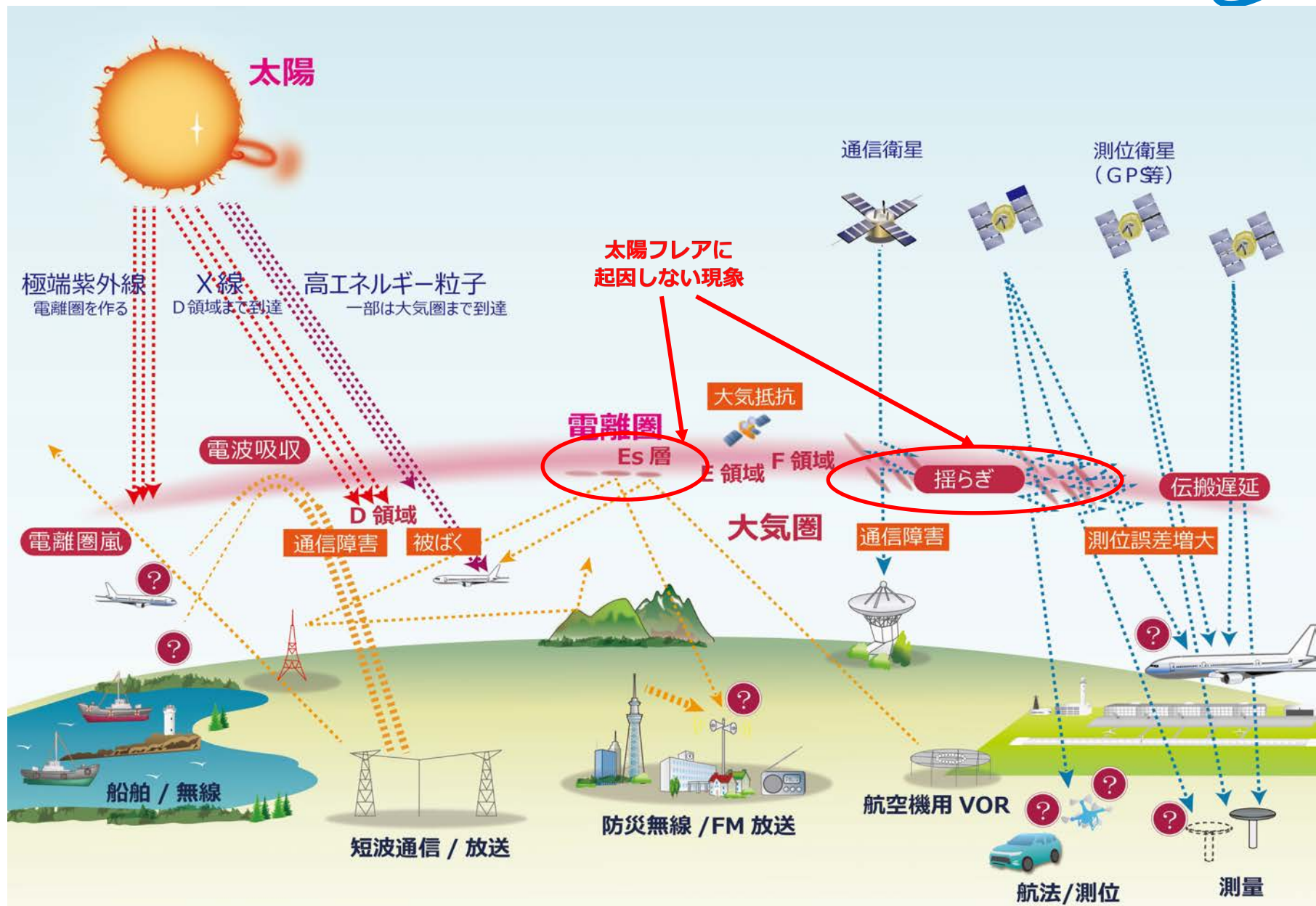
宇宙天気現象の発生と障害



宇宙天気予報

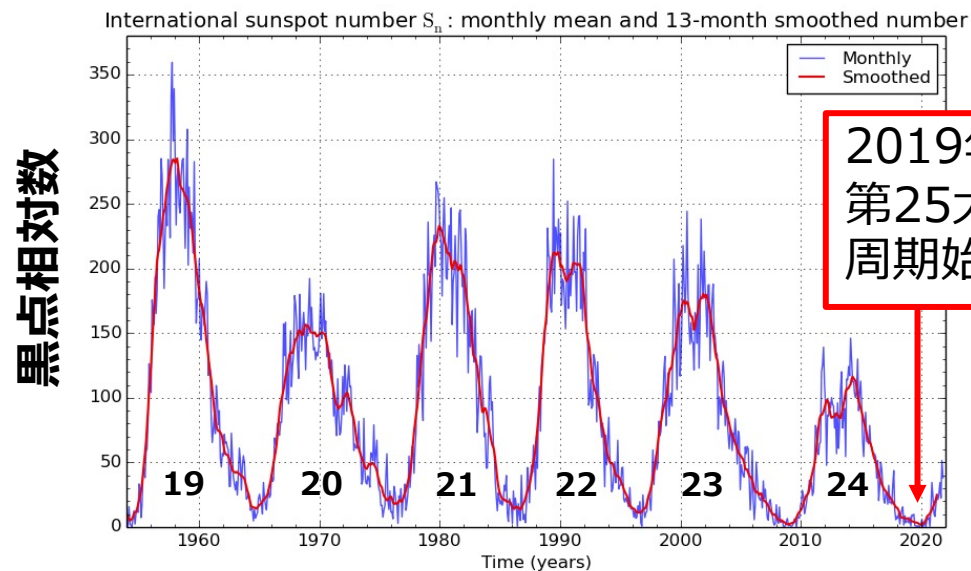
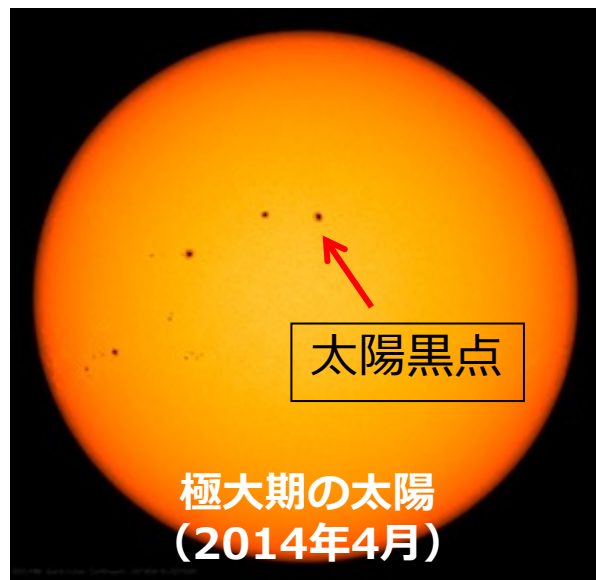
- ・ 宇宙環境の状態を監視・予測
- ・ 宇宙や電波を利用する社会インフラへのリスクを軽減

宇宙天気の影響・超高層大気への影響 NICT

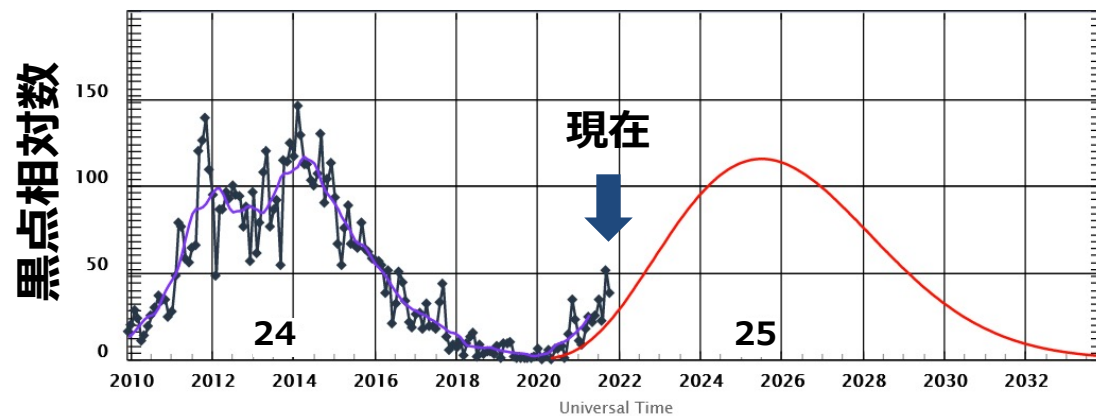


- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

太陽活動の現状

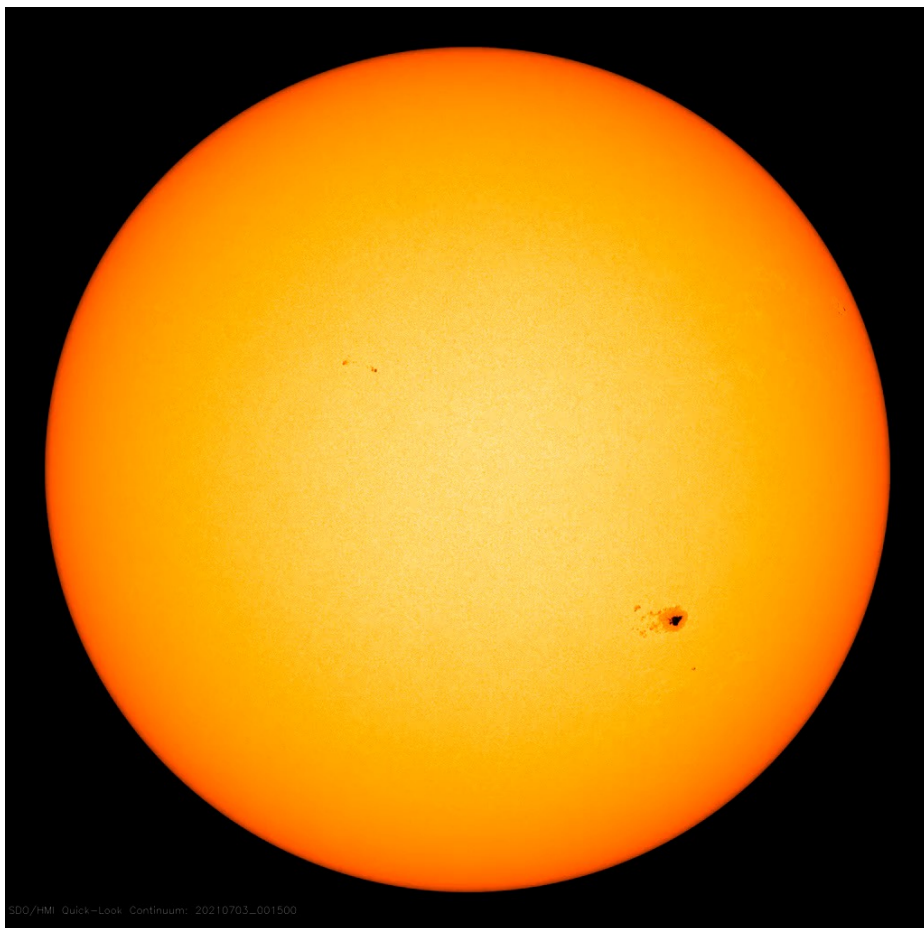


SILSO graphics (<http://sidc.be/silso>) Royal Observatory of Belgium 2021 November 1

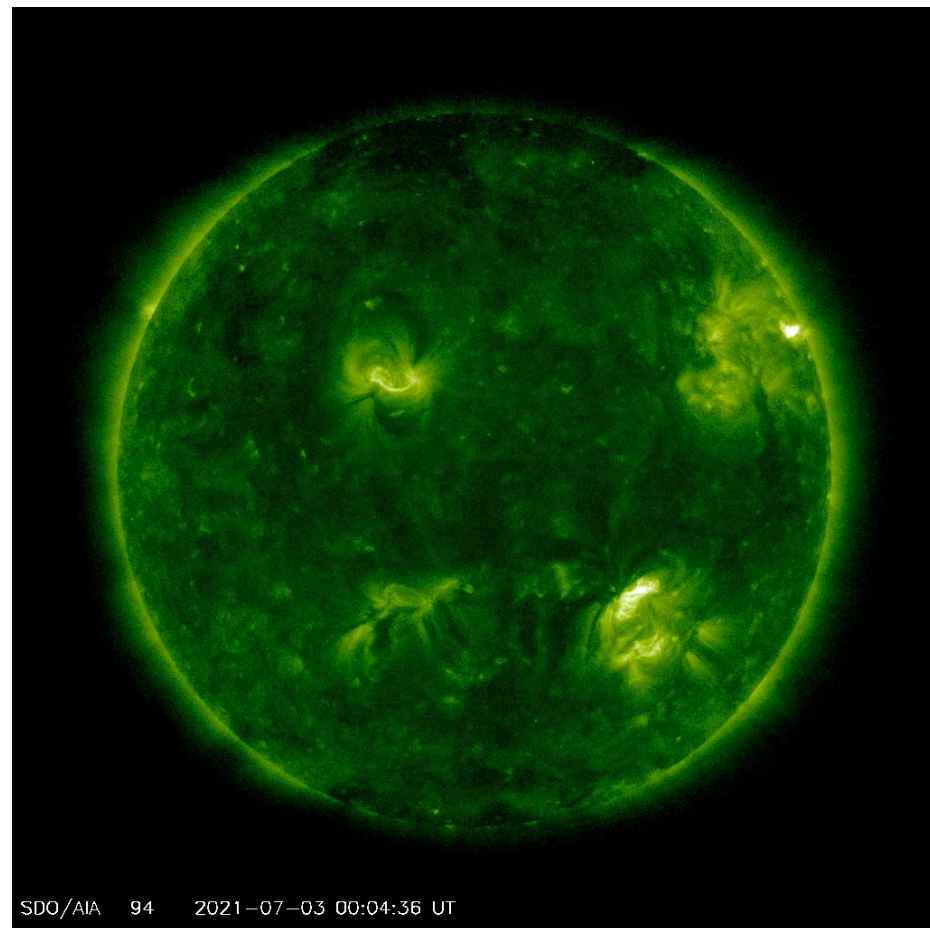


2010年1月から2021年11月までの太陽活動変化
(赤線は予測値)

太陽活動の現状



2021年7月3日の太陽(白色光)

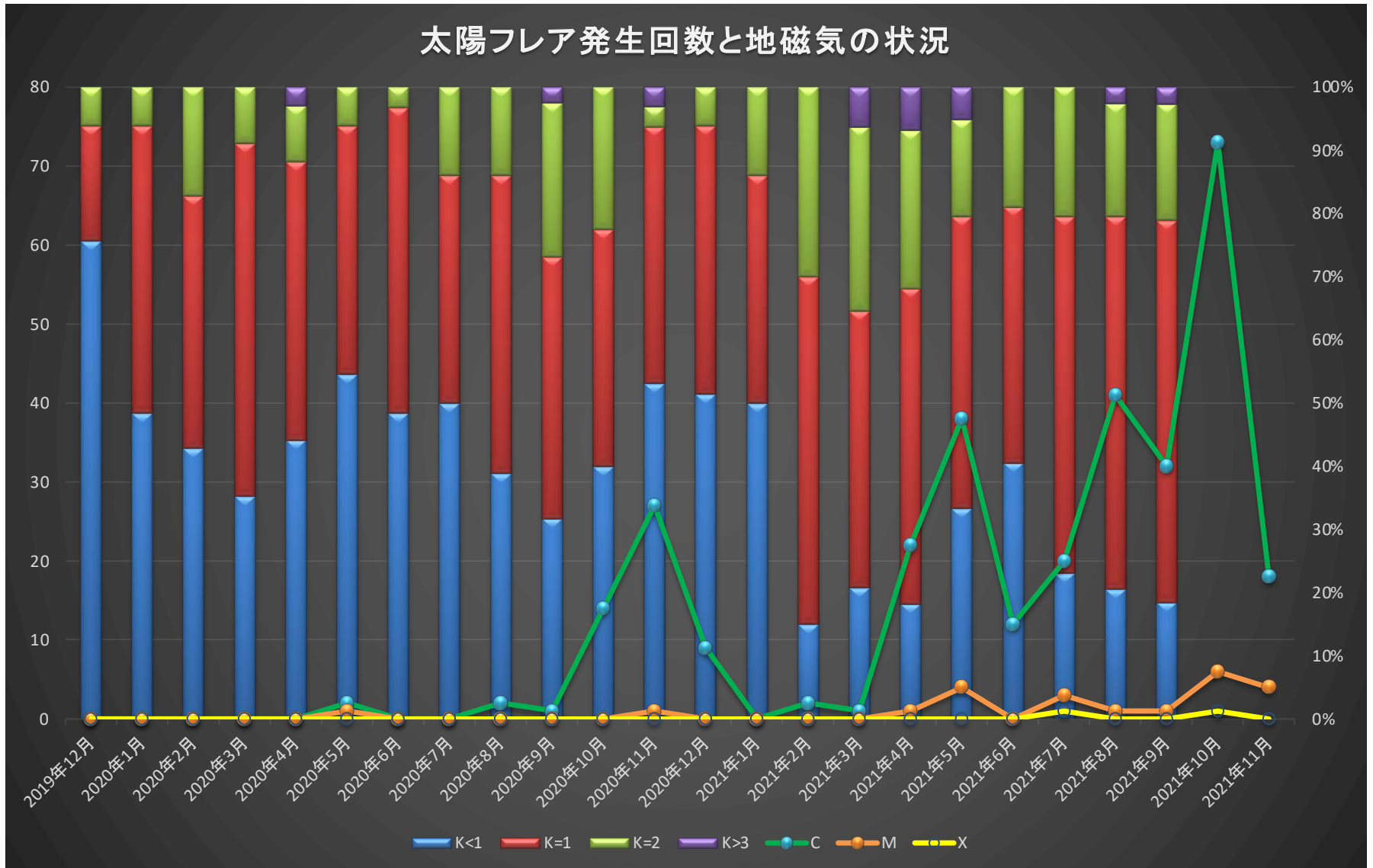


2021年7月3日の太陽(紫外光)

- 2021 7/3 23:29 JST、太陽面北半球西端付近X1.5フレア発生。
- 第25太陽活動周期で初のXクラスフレア

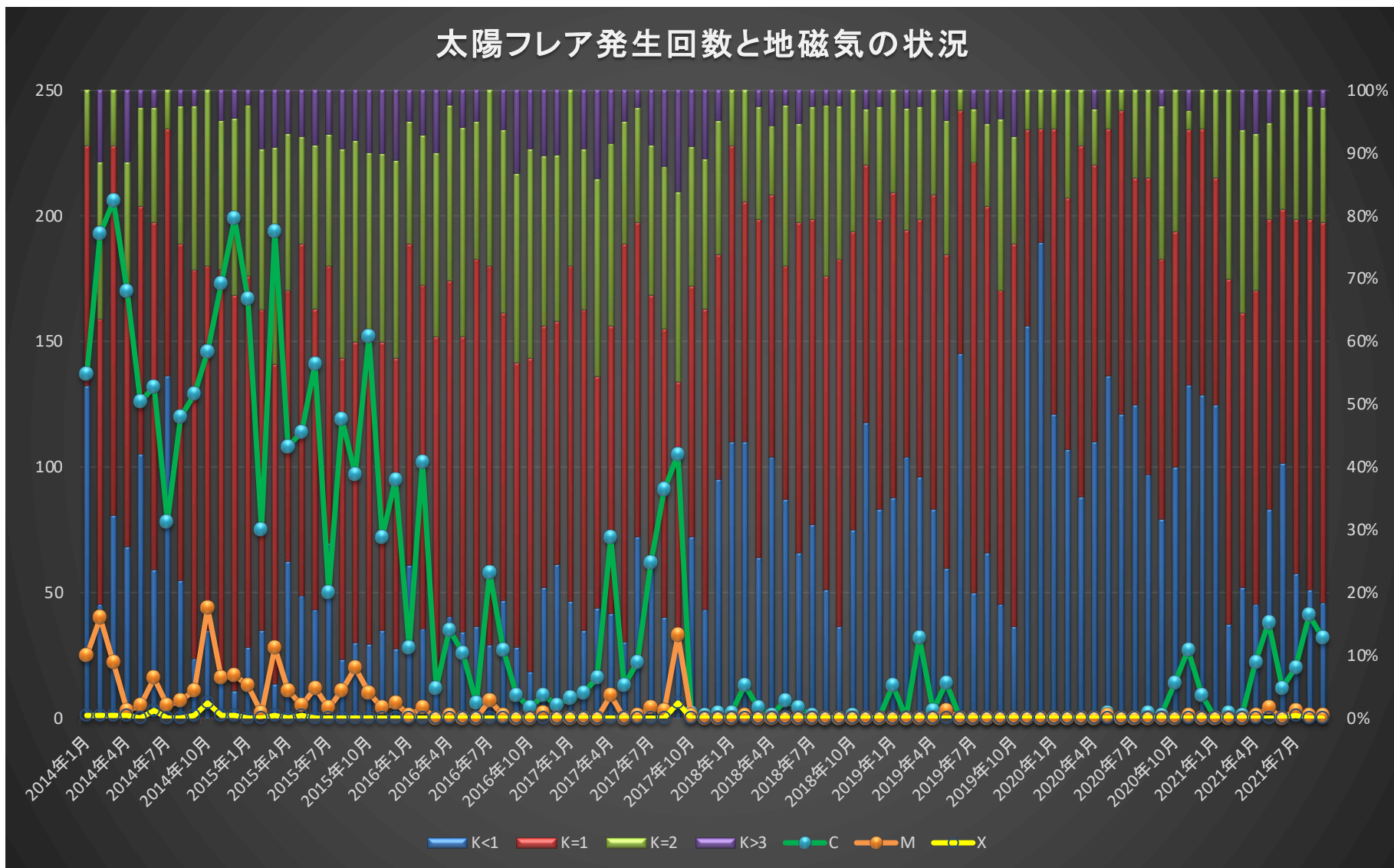
第25太陽活動サイクルの太陽フレアと地磁気NICT

太陽フレア発生回数と地磁気の状態

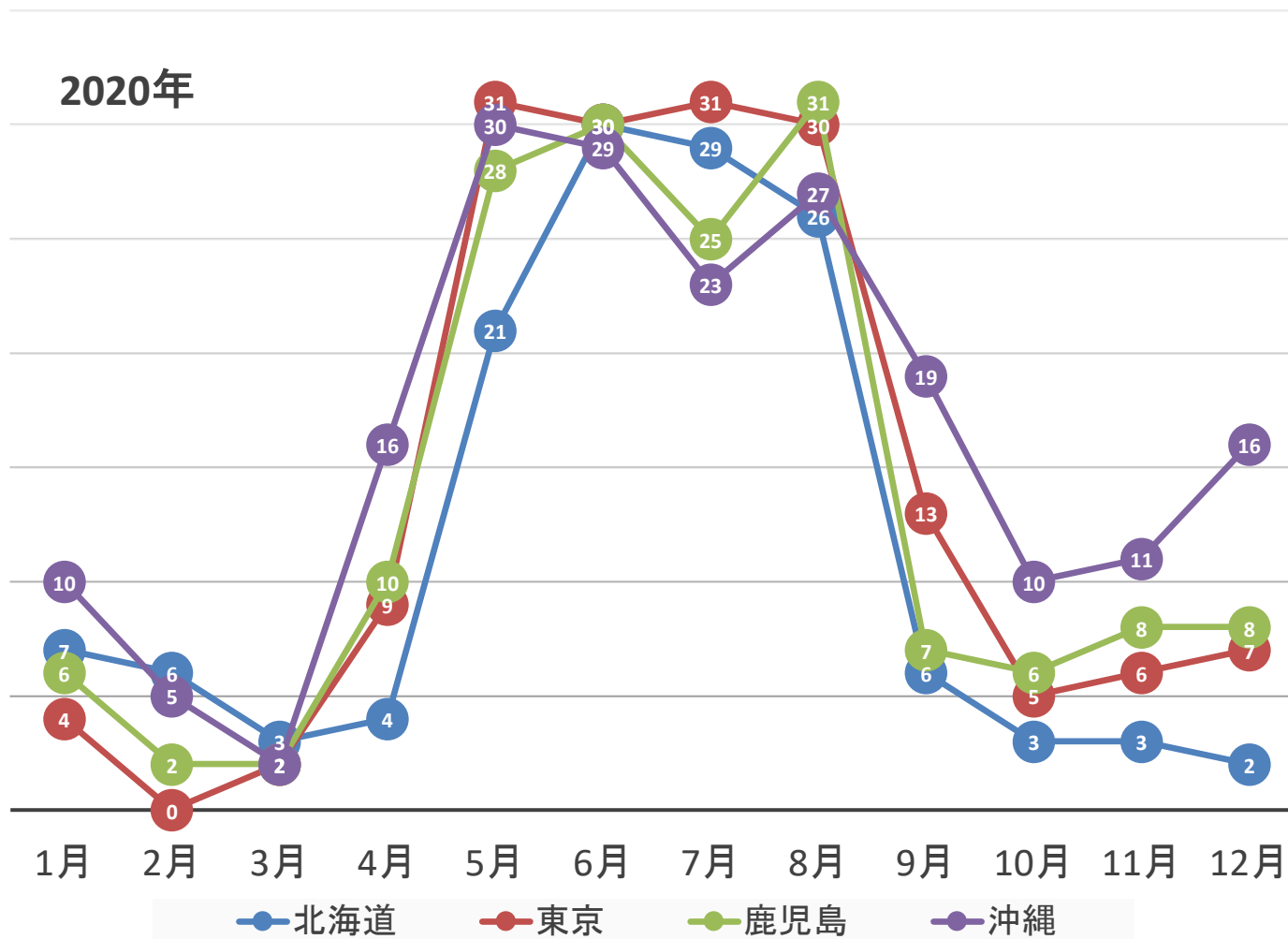


2014-2021年の太陽フレアと地磁気

太陽フレア発生回数と地磁気の状態

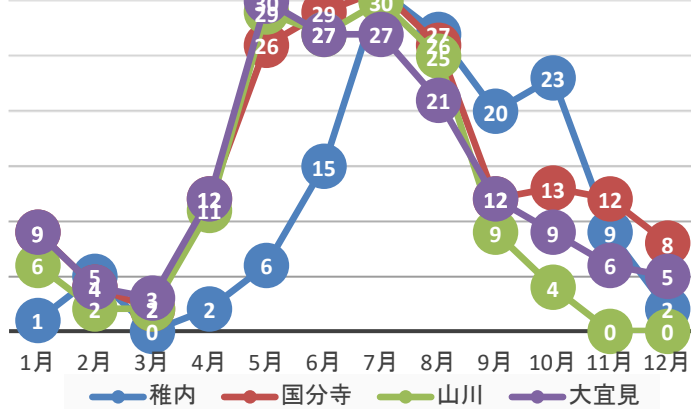


2020年のスポラディックE層発生日数

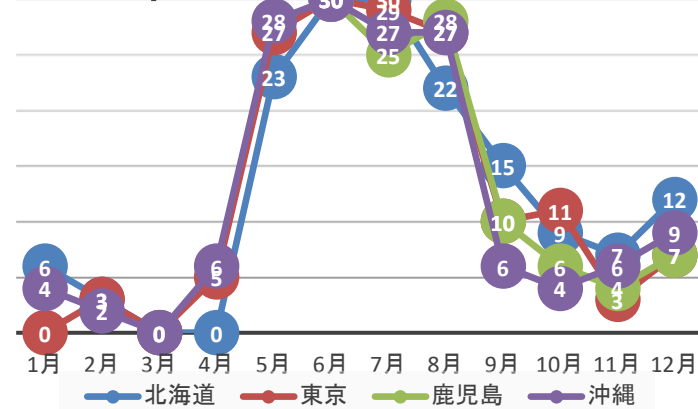


2016-2019年のスプラディックE層発生日数

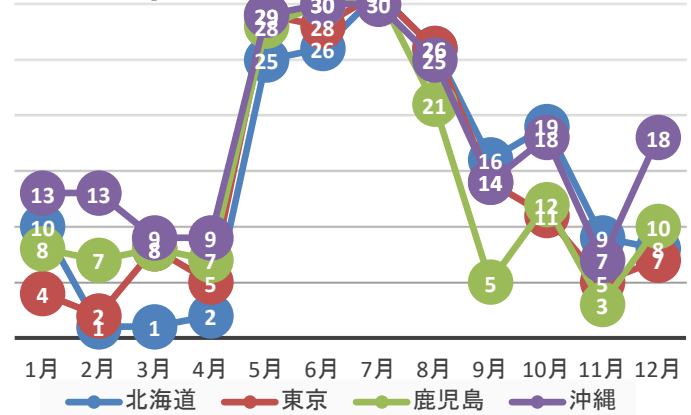
2016年



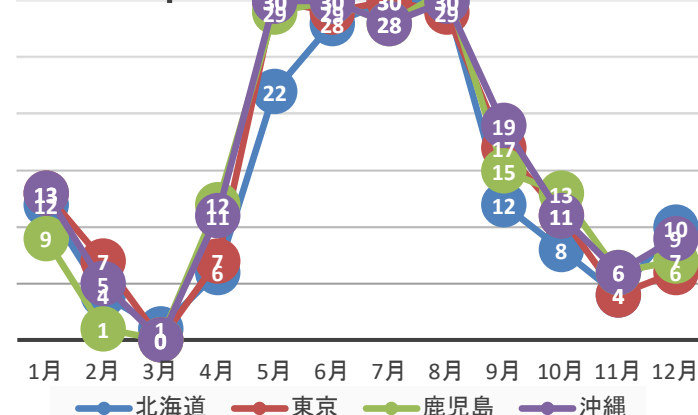
2017年



2018年



2019年



- 日本では夏季にスプラディックE層（Es層）の発生が多い
- Es層の発生について太陽活動依存性は見られない

本日の話題

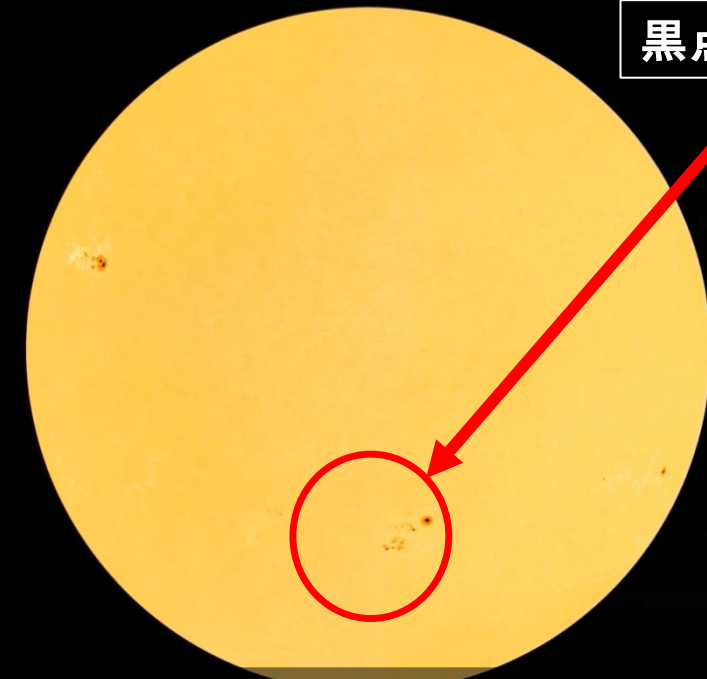


- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 海外の宇宙天気に関する動向
 - 民間航空運用における宇宙天気情報利用
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

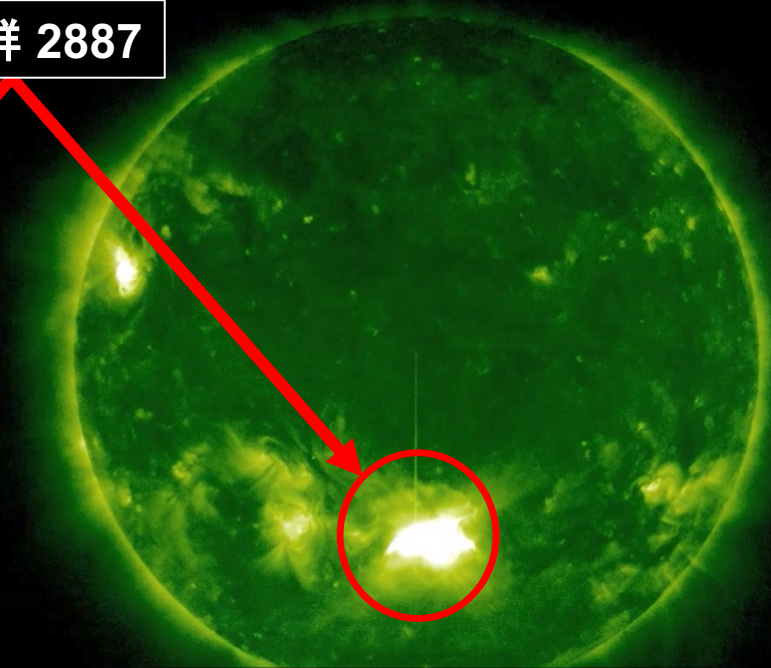
10月29日 X1.0太陽フレア

10/29 00:35 JST に発生したX1太陽フレア

黒点群 2887



SDO衛星白色光観測



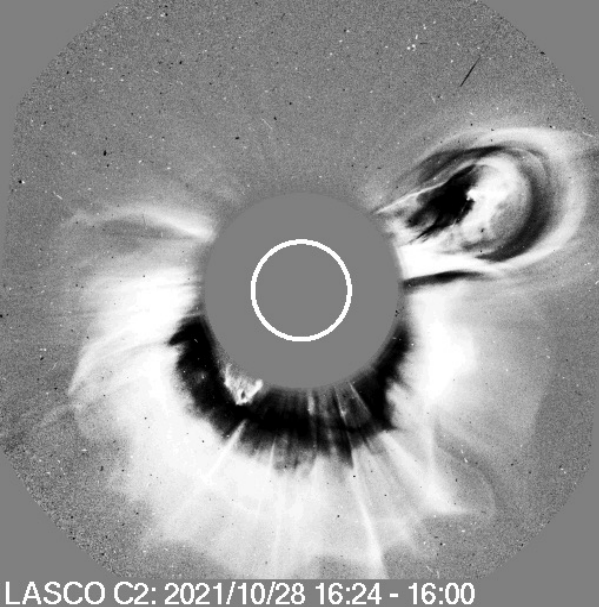
SDO衛星紫外光観測

SDO/AIA 94 2021-10-28 15:44:48 UT

- 10/29 00:35 JST、太陽面南半球中緯度のほぼ中央子午線付近に位置していた活動領域2887で、X1.0太陽フレアが発生

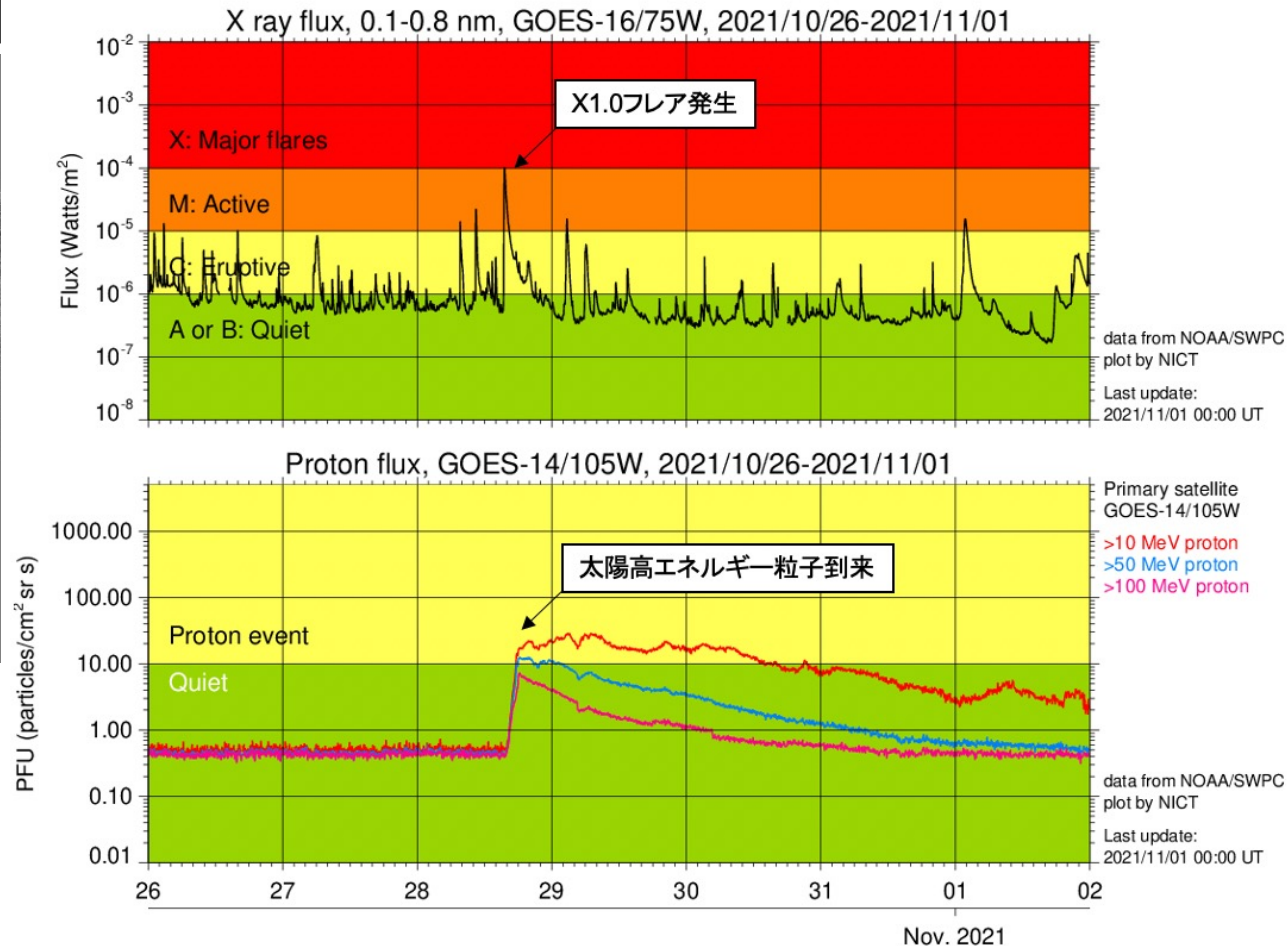
10月29日 X1.0太陽フレア

SOHO衛星LASCOによる
コロナ質量放出（CME）観測



- X1フレアに伴い地球方向へ向かうCMEを観測

GOES衛星によるX線（上図）及びプロトン粒子（下図）の観測

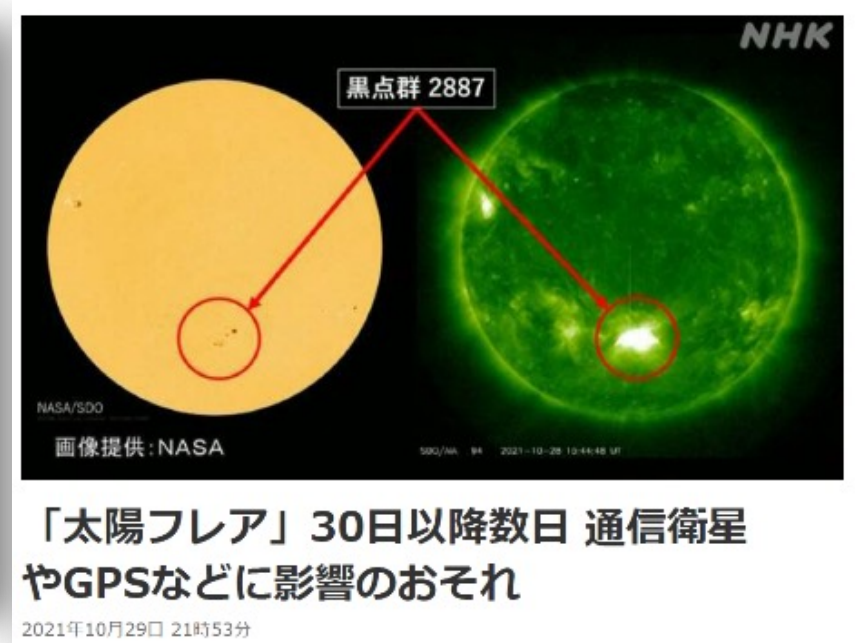


- 静止軌道の太陽高エネルギー粒子（プロトン）フラックスがフレアの約30分後から上昇開始、同約2時間後にプロトン現象発生

10月29日 X1.0太陽フレア



10/29 NICTウェブサイトへ情報掲載



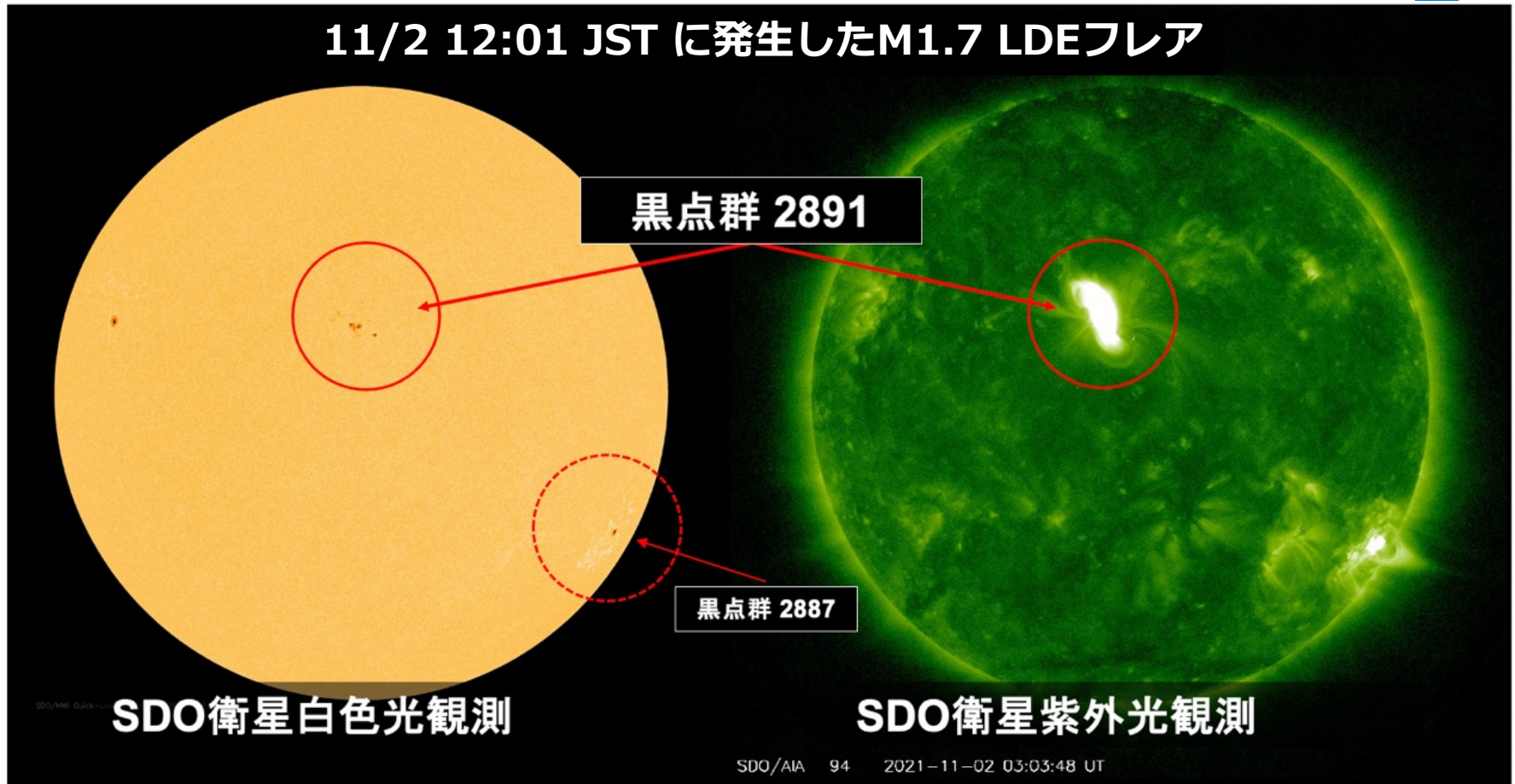
10/29 NHK NEWSWEB

- CMEが10/30PM～31の間に地球に到来・通過し、地磁気や電離圏が乱れる可能性があるとして予測し、NICTウェブサイトへ情報掲載。多数のメディアで記事が掲載。

→ このCMEは10/31に地球へ到来したものの、太陽・地球間を伝搬中に大きく減速されたため、地球磁気圏・電離圏への大きな影響は発生しなかった。

11月2日 M1.7 LDEフレア

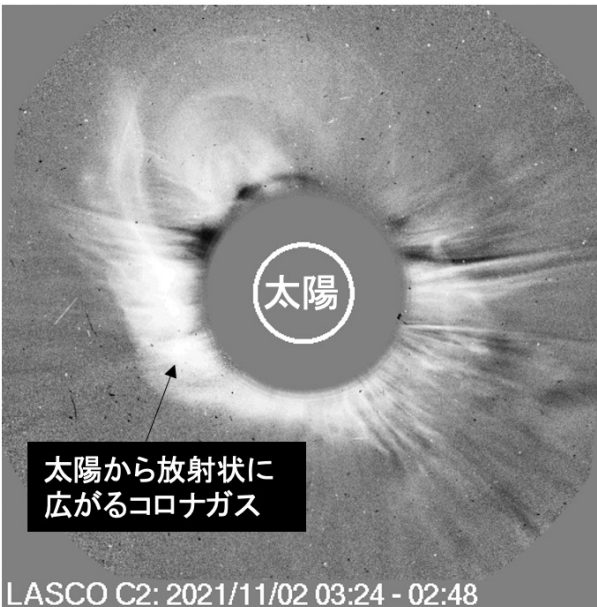
11/2 12:01 JST に発生したM1.7 LDEフレア



- 11/2 12:01 JST、太陽面のほぼ中央に位置していた活動領域2891においてM1.7のLDEフレア（継続時間の長いX線フレア）が発生
- X1.0フレアを発生させた活動領域2887でも11/1～2に引き続きM1.5、C1.3、C4.0の3つのCMEを伴うフレアが発生

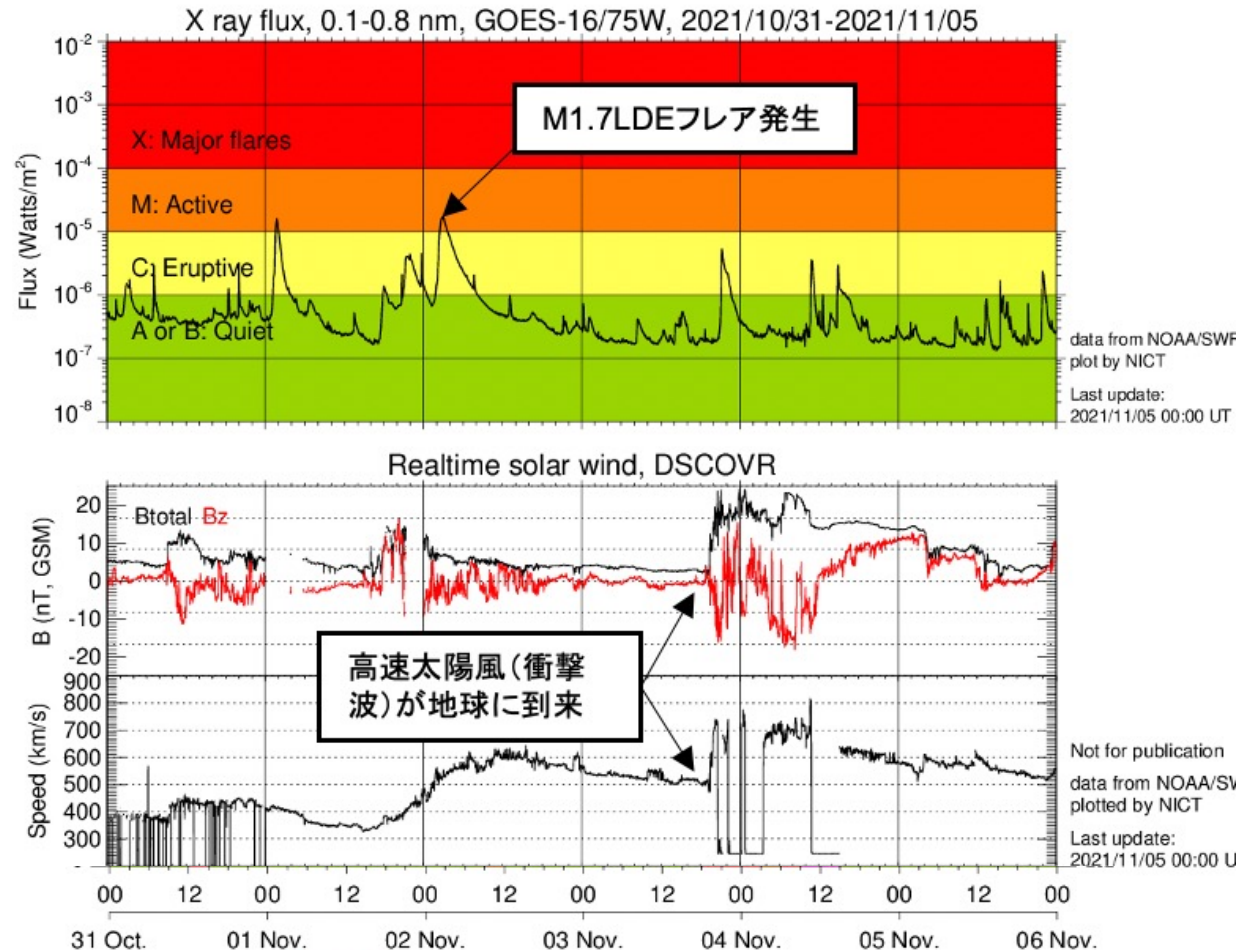
11月2日 M1.7 LDEフレア

SOHO衛星LASCOによる
コロナ質量放出 (CME) 観測



- M1.7LDEフレアに伴い
地球方向へ向かうCME
を観測。

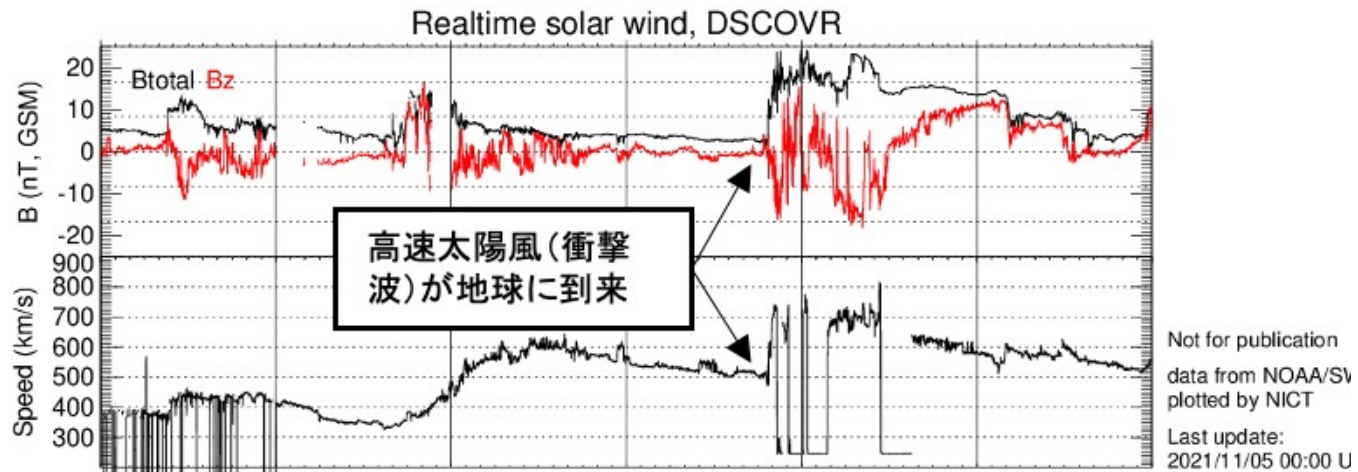
GOES衛星によるX線(上図)及びDSCOVR衛星による太陽風観測(下図)



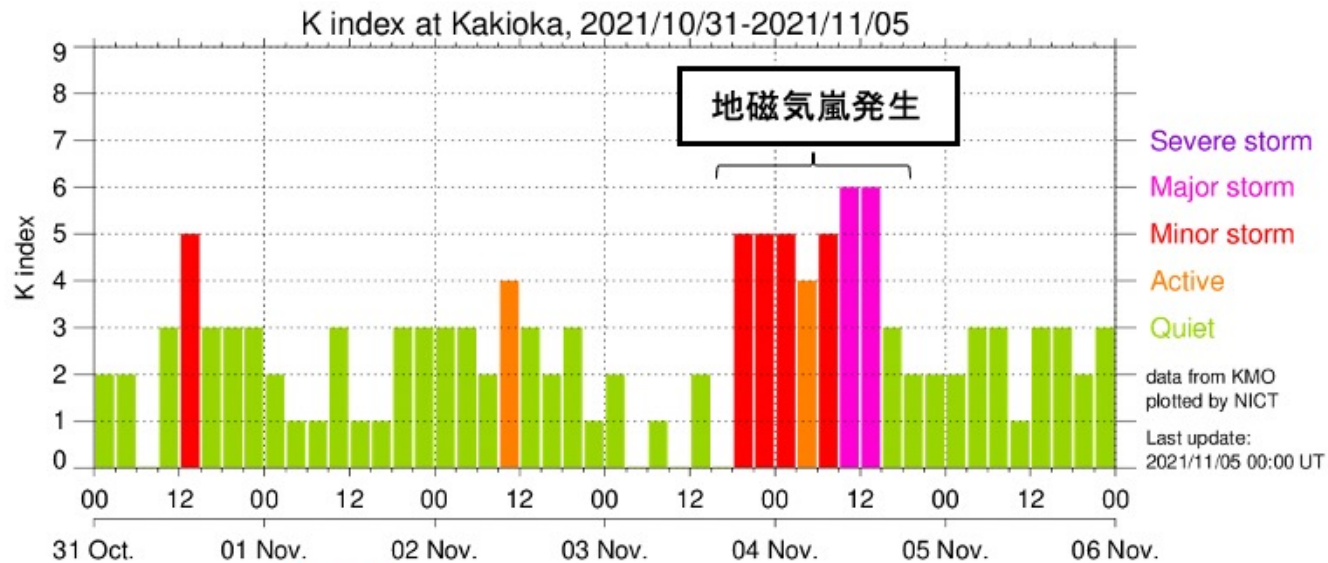
- DSCOVR衛星が11/4 04:29 JSTに、CMEに伴う太陽風の衝撃波を観測。
- 11/1-2日にかけて複数回発生したCMEが、地球へ伝搬中に一体化して到来したと推測される。

11月2日 M1.7 LDEフレア後の地磁気 *NICT*

DSCOVR衛星
太陽風観測

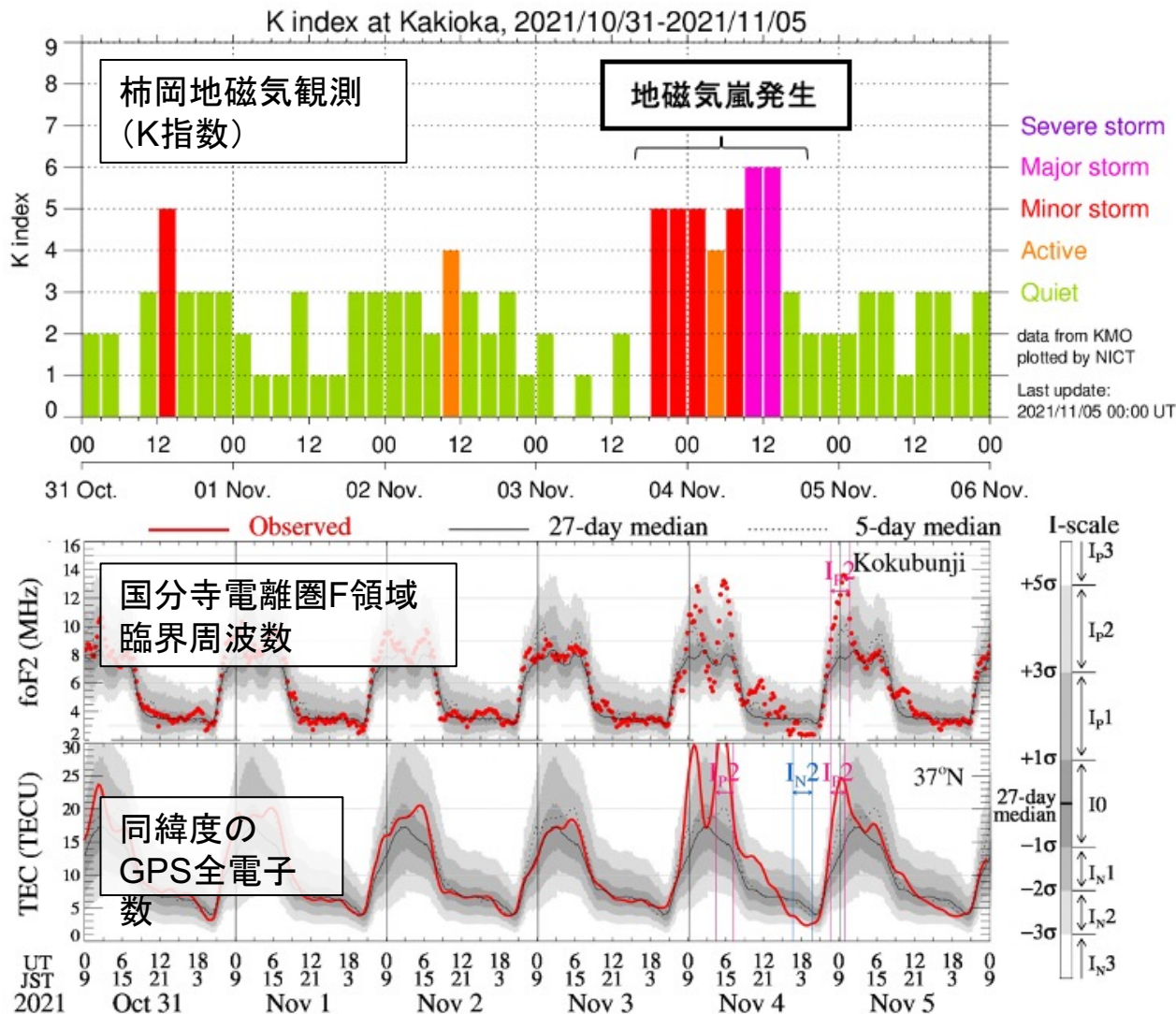


柿岡地磁気
観測(K指数)



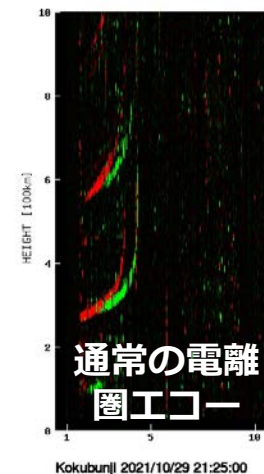
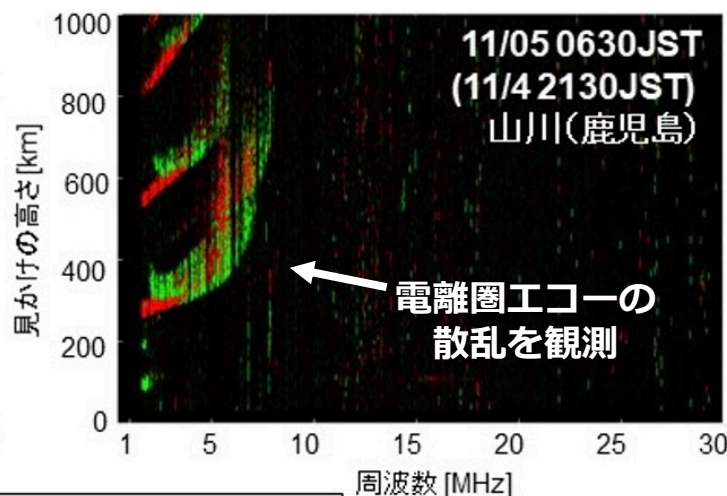
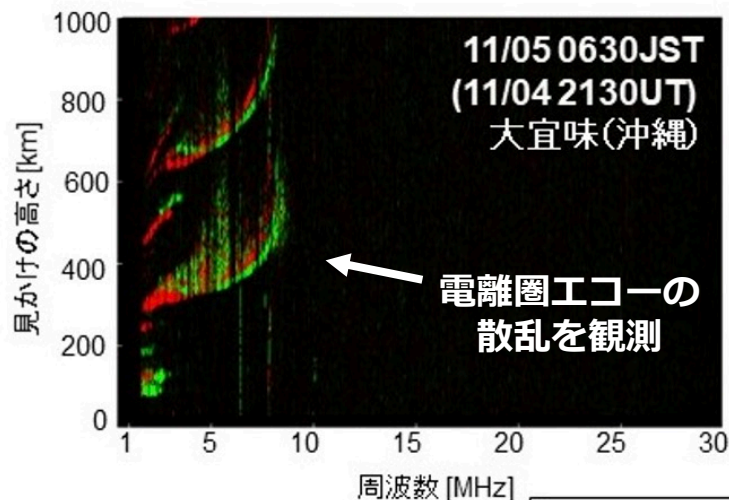
- ・ 柿岡地磁気観測所によると、11/4 04:41 JSTに急始型地磁気嵐が発生。
- ・ 地磁気活動の指標となるK指数は6まで到達。11/6 4時JST頃に終了。

11月2日 M1.7 LDEフレア後の電離圏

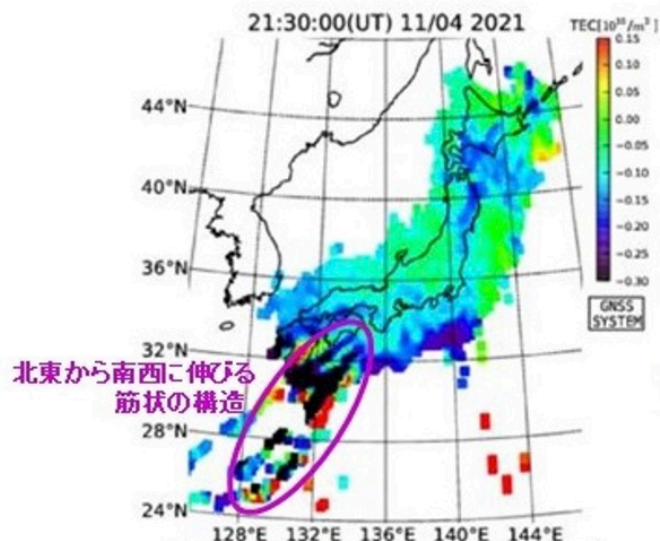


- 地磁気嵐発生に伴い、11月4日と5日の日中に大きな電離圏正相嵐 (I_p2)、11月4日の夜間に大きな電離圏負相嵐 (I_N2) が発生

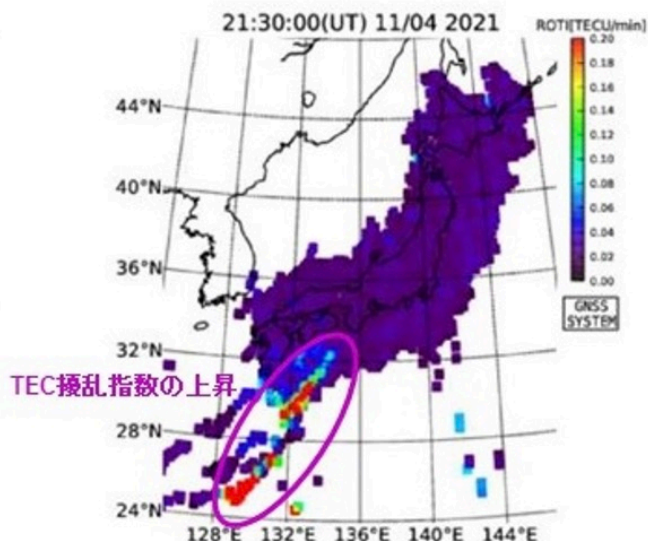
11月2日 M1.7 LDEフレア後の電離圏



大宜味および山川におけるイオノグラム



30分以下TEC変動成分マップ



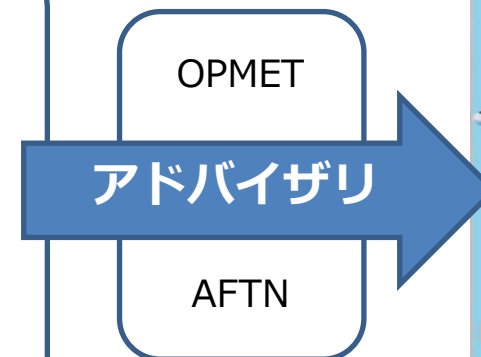
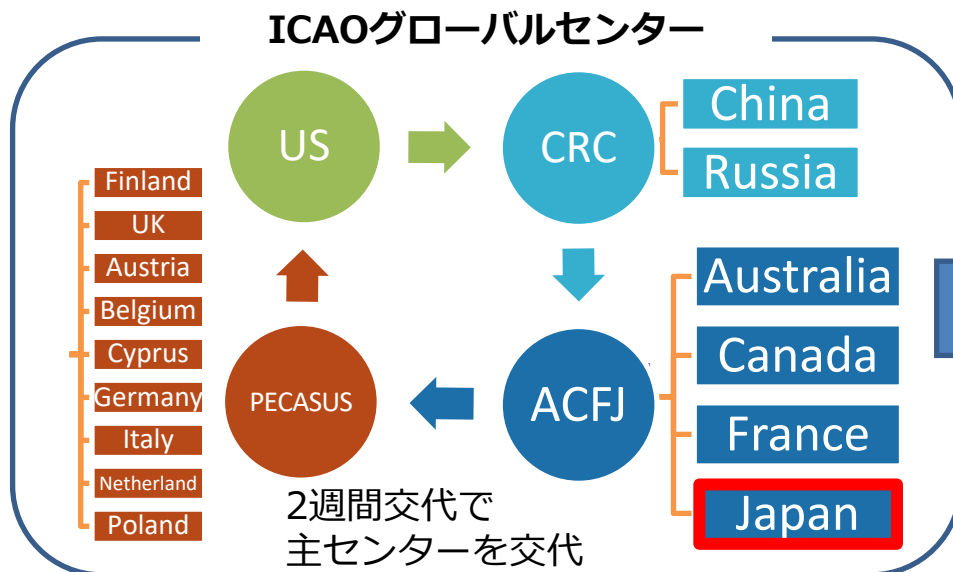
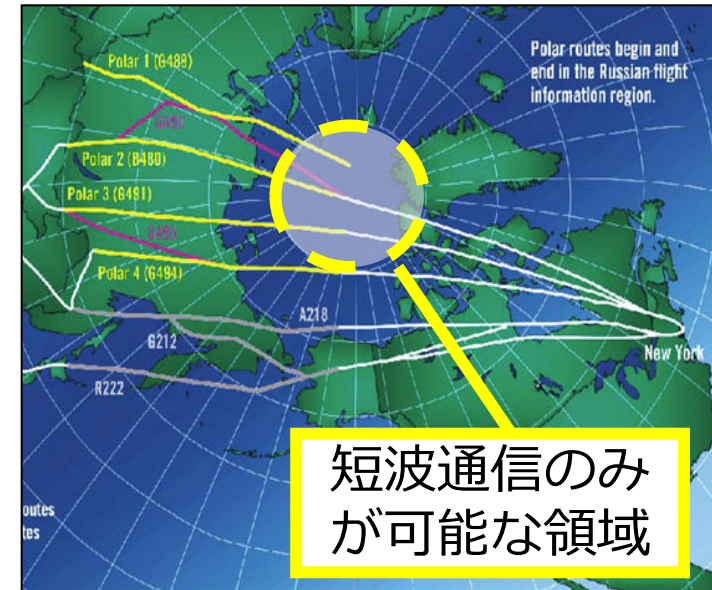
TEC擾乱指数マップ

- 11/5の夜明け前から朝にかけて、日本南部でプラズマバブルに伴うものとみられる電離圏の乱れを観測。

- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 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
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

民間航空運用での宇宙天気情報利用

- 国際民間航空機関（ICAO）は特に極域における通信・測位・被ばくの影響を懸念、21世紀初頭より宇宙天気情報の民間航空での利用を検討。
- ICAOは3つのグローバル宇宙天気センターを指名【US, 欧州連合(PECASUS)、日豪仏加連合(ACFJ)】。2019年11月より民間航空に対しサービス開始。2021年11月より中露連合(CRC)がグローバルセンターとして参入。2週間ごとにその役割を交代する。
- センター間のデータの共通化を目指し、NICTにサーバーを構築、情報共有・検討を主導して実施。



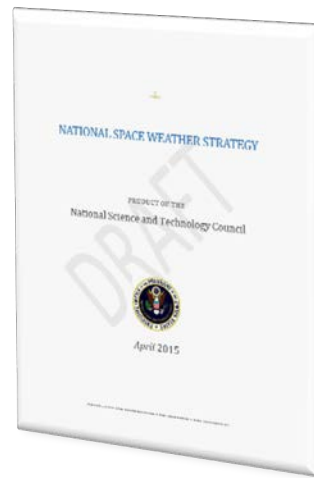
米国の動向



Threat/ Hazard Group	Threat/Hazard Type	National-level Event Description
Natural	Animal Disease Outbreak	An unintentional introduction of the foot-and-mouth virus into the domestic livestock population in a
	Earthquake	An earthquake occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million
	Flood	A flood occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million
	Human Pandemic Outbreak	A severe outbreak of pandemic influenza with a 25% gross clinical attack rate spreads across the U.S. populace
	Hurricane	A tropical storm or hurricane impacts the U.S. resulting in direct economic losses of greater than \$100 Million
	Space Weather	The sun emits bursts of electromagnetic radiation and energetic particles causing utility outages and damage to infrastructure
	Tsunami	A tsunami with a wave of approximately 50 feet impacts the Pacific Coast of the U.S.
	Volcanic Eruption	A volcano in the Pacific Northwest erupts impacting the surrounding areas with lava flows and ash and areas east with smoke and ash
	Wildfire	A wildfire occurs within the U.S. resulting in direct economic losses greater than \$100 Million

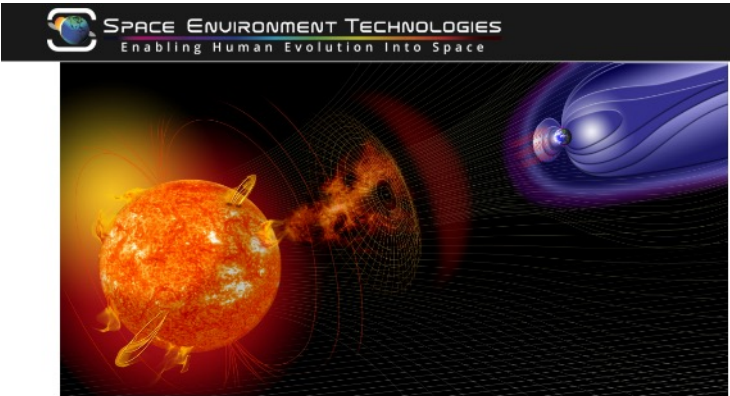
- 2011年12月、米国・国土安全保障省は、戦略的国家リスクアセスメント（SNRA）を作成。
- 宇宙天気は、国土安全保障に大きな影響を与える可能性のある地震や津波など9つの自然災害の1つとして位置づけられた。

- 2015年10月ホワイトハウスより、
「国家宇宙天気戦略」「宇宙天気アクションプラン」が発表された。



米国の動向

- 2020年10月、トランプ大統領が、米国の宇宙天気予測能力と対策・連携強化する超党派法案に署名
「Promoting Research and Observations of Space Weather to Improve the Forecasting of Tomorrow (PROSWIFT) Act」法案
- 2021年5月、米国海洋大気庁（NOAA）は、PROSWIFT Act法に基づき「宇宙天気アドバイザリーグループ（SWAG）」の創設を発表。学術界、商業宇宙天気セクタ、エンドユーザー・コミュニティから5名ずつ計15人で構成。
- 宇宙天気省庁間ワーキンググループに対し、宇宙天気関連事業や研究開発等の促進・調整、統合的な戦略策定及び実装等について助言する役割を担う。

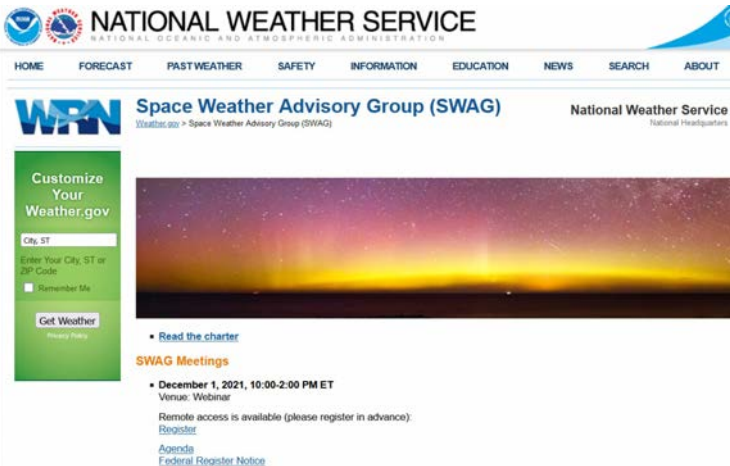


PROSWIFT ACT SIGNED INTO LAW

October 21, 2020

WASHINGTON, DC. The Promoting Research and Observations of Space Weather to Improve

<https://spacewx.com/news/proswift-act/>



NATIONAL WEATHER SERVICE
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

HOME FORECAST PAST WEATHER SAFETY INFORMATION EDUCATION NEWS SEARCH ABOUT

Space Weather Advisory Group (SWAG)
[Visit us](#) > Space Weather Advisory Group (SWAG)

National Weather Service
National Headquarters

Customize Your Weather.gov
City, ST
Enter Your City, ST or ZIP Code
☐ Remember Me
[Get Weather](#)

[Read the charter](#)

SWAG Meetings

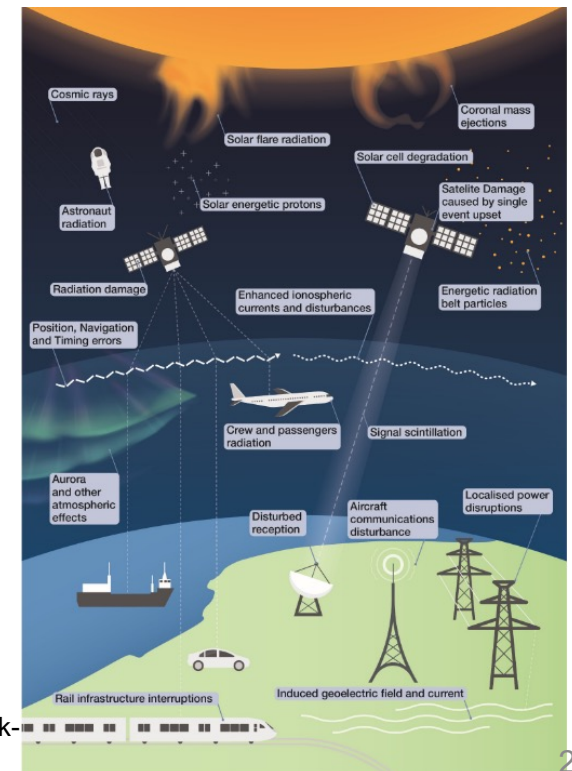
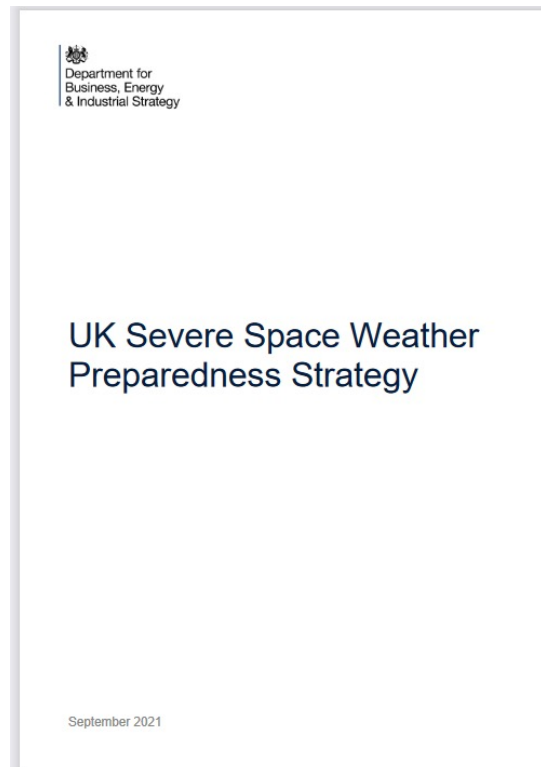
December 1, 2021, 10:00-2:00 PM ET
Venue: Webinar
Remote access is available (please register in advance):
[Register](#)
[Agenda](#)
[Federal Register Notice](#)

<https://www.weather.gov/swag>

英国の動向

- 2021年9月、英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、甚大な宇宙天気現象へに備え、今後5年間を見通した対処戦略「深刻な宇宙天気への対処戦略」を策定。
(前回2015年に「宇宙天気戦略」を発表)

- ESAのL5衛星ミッションへの支援、宇宙天気とその影響を予測する能力を向上するための研究加算投資、社会インフラへの影響の理解等促進。
- 深刻な宇宙天気現象に対する対処計画の策定、産業界の宇宙天気への耐性を高めるための対策・演習を実施
- 対処計画の迅速な実施、性格な情報の産業界・一般市民への周知



英国の動向

Impact 社会的インパクト

(of the reasonable worst case scenario using the impact indicators below)

Level E			7 25 [†]		
Level D	34 [*]		12 13 29		
Level C		18 28 33 [*] 36 [*]	14 19 21 26 [†] 27 [*] 38	2 3 6 [*] 15 16 17 20	
Level B	30	24	35 [*]	4 5 9 [*] 10 [*] 11 [*] 23 32 [*] 37	1
Level A			8 [*] 22	31	
	< 1 in 500	1 to 5 in 500	5 to 25 in 500	25 to 125 in 500	> 125 in 500

Likelihood 発生する可能性

(of the reasonable worst case scenario of the risk occurring in the next year)

*Risk not plotted in the 2017 NRR | [†]COVID-19 is not included in the risk matrix and is therefore not included in these risks

Malicious Attacks

1. Attacks on publicly accessible locations
2. Attacks on infrastructure
3. Attacks on transport
4. Cyber attacks
5. Smaller scale CBRN attacks
6. Medium scale CBRN attacks
7. Larger scale CBRN attacks
8. Undermining the democratic process*

Serious and Organised Crime

9. Serious and organised crime – vulnerabilities*
10. Serious and organised crime – prosperity*
11. Serious and organised crime – commodities*

Environmental Hazards

12. Coastal flooding
13. River flooding
14. Surface water flooding
15. Storms
16. Low temperatures
17. Heatwaves
18. Droughts
19. Severe space weather
20. Volcanic eruptions
21. Poor air quality
22. Earthquakes
23. Environmental disasters overseas
24. Wildfires

Human and Animal Health

25. Pandemics[†]
26. High consequence infectious disease outbreaks[†]
27. Antimicrobial resistance*
28. Animal diseases

Major Accidents

29. Widespread electricity failures
30. Major transport accidents
31. System failures
32. Commercial failures*
33. Systematic financial crisis*
34. Industrial accidents – nuclear*
35. Industrial accidents - non nuclear*
36. Major fires*

Societal Risks

37. Industrial action
38. Widespread public disorder

<https://www.gov.uk/government/publications/national-risk-register-2020>

英国2020年版国家リスク登録簿 (National Risk Register)

国際機関の動向

- 国連防災機関（UNDRR）と国際学術会議（ISC）が共同で、2019年5月に仙台防災枠組に関連するハザードの全容を明らかにするための技術作業部会を設置。ハザードリストを2020年に発行。
- 2021年10月に公表された詳細なハザードリストにおいて、宇宙天気は8つの大分類のうちの一つ「地球外ハザード」に細分化して位置付けられた。

HAZARD TYPE			
Identifier	Hazard Cluster	Specific Hazard	Page Number

EXTRATERRESTRIAL			
ET0001	Extraterrestrial	Airburst	159
ET0002	Extraterrestrial	Geomagnetic Storm (including energetic particles related to space weather, and solar flare radio blackout [R Scale])	162
ET0003	Extraterrestrial	UV Radiation	164
ET0004	Extraterrestrial	Meteorite Impact	167
ET0005	Extraterrestrial	Ionospheric Storms	169
ET0006	Extraterrestrial	Radio Blackout	171
ET0007	Extraterrestrial	Solar Storm (Solar Radiation Storm) (S Scale)	174
ET0008	Extraterrestrial	Space Hazard / Accident	177
ET0009	Extraterrestrial	Near-Earth Object	179

地磁気嵐

電離圏嵐
短波通信障害
太陽嵐



NICT東南アジア域電離圏観測網 *NICT*

SEALION (SouthEast Asia Low-latitude Ionospheric Network)

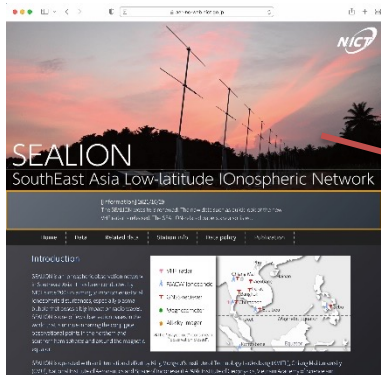


- King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
- Chiang Mai University (CMU)



- National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN)

2020年1月 プラズマ
バブル監視用VHF
レーダー設置



2021年10月
SEALIONウェブサイトリ
ニューアルVHFレーダー
QLプロット公開



By NICT

- Ionosonde
- Magnetometer
- VHF Radar
- GPS (Javad)
- GPS (GSV-4004B)
- GNSS (Septentrio)

By NICT via ASEAN-IVO

- ♥ GNSS (Novatel)

By SEALION Partner

- ▲ All-sky Imager (Nagoya Univ.)
- ▲ New GRBR (Kyoto Univ.)
- ▲ EAR (Kyoto Univ.)



- University of San Carlos (USC)



- Hanoi Institute of Geophysics, Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST)

タイ宇宙天気監視体制構築準備



- 2019年11月、タイの宇宙機関GISTDAはタイにおける宇宙天気監視体制構築を目指し、NICTとMoUを締結。
- タイにおける宇宙天気予報サービスや東南アジア域における宇宙天気観測網の構築に向けた取り組みを実施。
- 2021年6月、タイの高等教育・科学研究・イノベーション省政策局から、白書「Earth Space System Frontier Research」発行。宇宙天気関連の研究について盛り込まれ、NICTの貢献も明記された。



2019年NICT-GISTDA MoU締結



タイ・GISTDA宇宙天気予報センター
(準備中)

<https://www.gistda.or.th/main/en/taxonomy/term/1353>

- 宇宙天気とは
- 2021年の宇宙天気活動
 - 太陽・地磁気・電離圏の概況
 - 10月末から11月初頭の一連の宇宙天気現象
- 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
 - 米国・英国等宇宙天気政策
 - アジアにおける動向
- 国内の宇宙天気に関する動向
 - NICTの中長期計画（2021-2025年度）
- まとめ

宇宙天気災害に向けた科学提言のための ベンチマーク（ダイジェスト版）



2020年10月公開

<https://www2.nict.go.jp/spe/benchmark/>

人類の健康や社会インフラに影響を与える宇宙放射線や地磁気嵐などの宇宙環境変動を「宇宙天気」と呼びます。宇宙天気現象の社会影響について、現在得られている知見を駆使して検討を行いました。

表1は、分野および発生頻度別の影響の有無を示しています。日常的な発生規模から、1000年に1度発生するような巨大規模までの現象の日本社会影響を、影響なし(緑色)・あり(橙)・影響大(赤)で分類して示しています。

表1. 分野および発生頻度別の影響マトリクス

分野	影響と被害	障害を起こし得る宇宙天気現象	発生頻度と影響				
			日常～複数回/年	1回/1年	1回/10年	1回/100年	1回/1000年
電力	停電（送電線の過電流）	地磁気誘導電流（GIC）					
衛星運用	宇宙機（表面帯電）	高エネルギー電子					
通信・放送	短波(HF)通信の障害	電離圏嵐（負相嵐）					
		デリンジャー現象					
		極冠吸収（PCA）					
		プラズマバブル					
	超短波(VHF)通信の障害	スボラディックE層					
測位利用	測位精度の劣化	電離圏正相嵐					
		プラズマバブル					
		電離圏シンチレーション					
航空運用	通信障害	デリンジャー現象					
		極冠吸収（PCA）					
		プラズマバブル					
		スボラディックE層					
	測位精度の劣化	電離圏正相嵐					
		プラズマバブル					
		電離圏シンチレーション					
	航空乗務員の被ばく	太陽高エネルギー粒子(SEP)					
有人宇宙活動	宇宙飛行士被ばく	太陽高エネルギー粒子(SEP)					
地上生活	地上での被ばく	太陽高エネルギー粒子(SEP)					

カラースケール

影響が無視できる範囲

バックアップの準備などの適切な対応を要する範囲

運用の継続が困難になる範囲

NICT宇宙天気予報業務の現状



- 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：7000件
- Webアクセス：70,000件/月
- Facebook, Twitterでも情報提供中

予報センター
副局



NICT 本部



宇宙天気予報センター



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～)
- 強靱化
 - システムの二重化
 - 通信回線増強
 - 神戸副局

イオノゾンデ



神戸

国分寺

山川

大宜味

太陽電波観測システム



テーマ：宇宙天気予報精度向上とニーズに即したサービス提供

太陽

太陽風

磁気圏・電離圏

観測：国際協力のもと地上観測の拡充

衛星・飛翔体による定常宇宙天気監視の検討

予測：観測と数値予報モデルを用いた**データ同化手法の開発**による精度向上
過去の観測結果を教師データとした**AIを用いた経験モデル開発**

提供：ユーザーとの対話によるニーズの調査

ユーザーニーズに即した**アプリケーションの開発、情報提供**

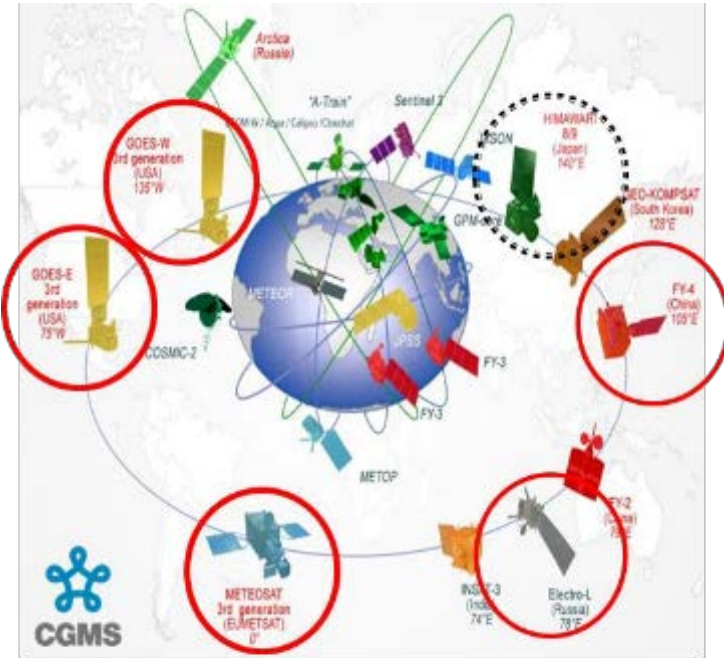
必要とされる情報を必要とされる頻度・精度で必要とされるユーザーに提供

準天頂衛星によるアジア・オセアニア域での高精度測位

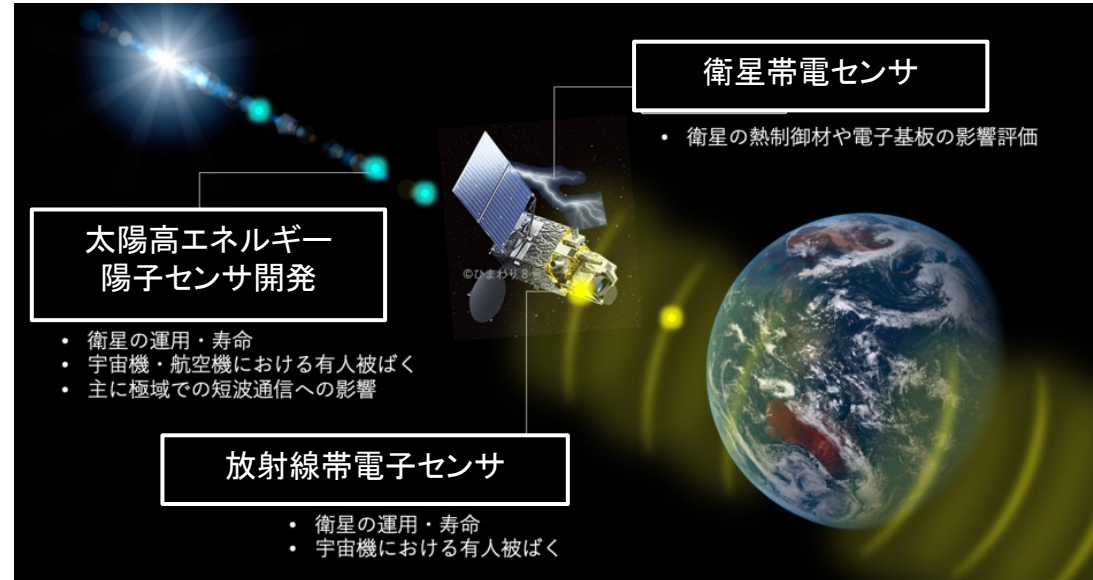
人工衛星・月・深宇宙探査への宇宙環境情報提供

宇宙天気災害ベンチマーク作成による防災・減災

衛星による宇宙天気監視の検討



CGMS (Coordination Group for Meteorological Satellites)のメンバーとして現在運用中の気象衛星の配置図。赤丸で囲われた衛星は宇宙環境モニタを搭載。

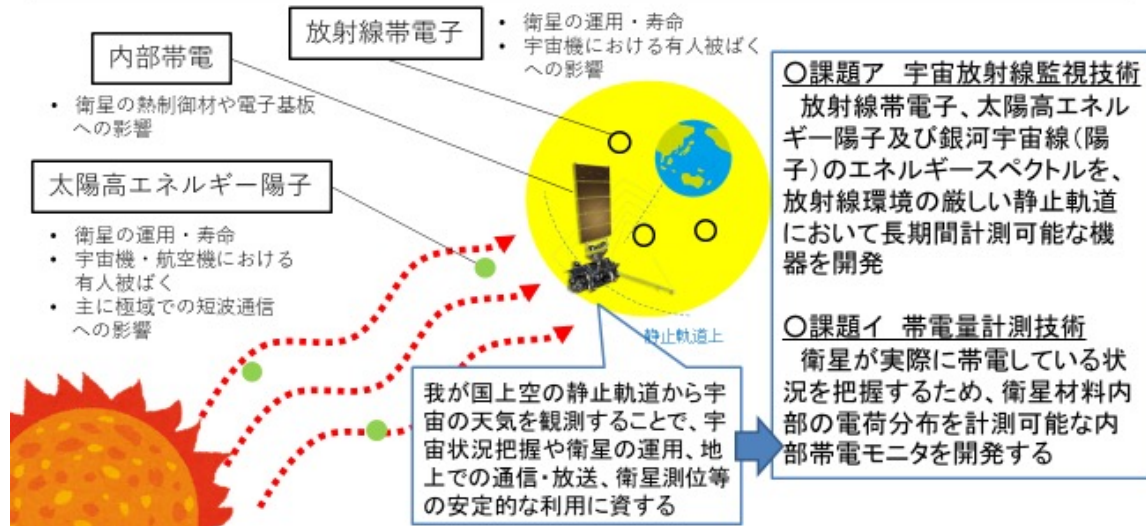


- 宇宙天気予報や社会インフラへの影響を予測するためには、衛星軌道上の宇宙環境モニタが必要となるが、日本上空には宇宙環境モニタを搭載した実利用衛星がない。
- 現状は、米国上空にあるGOES衛星のデータを利用している状況。
→ 気象庁と日本の宇宙天気を観測するための衛星搭載センサー開発について検討。

ひまわりの高機能化研究技術開発

ひまわりの高機能化研究技術開発 イメージ図

- 宇宙状況把握や衛星の運用、地上での通信・放送、衛星測位等の安定的な利用には、太陽活動、電離圏、磁気圏の状況に関するより精度の高い宇宙天気予報が重要。
- 宇宙天気の監視を静止軌道上で常時行い、必要に応じて警報を発信すること、また宇宙環境と衛星帯電の関係を詳細に調査することで、電波利用を始めとする社会インフラの安定運用に寄与することが重要。



- ・ 内閣府の宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）
「ひまわりの高機能化研究技術開発」は国土交通省（気象庁）と総務省の連名で提案。R3年度 気象庁1.3億円、総務省1.2億円、R3から3年間の計画。
- ・ 総務省「令和3年度情報通信技術の研究開発：ひまわりの高機能化研究技術開発」にNICTと東京都市大学の共同提案が採択（9月）。

ひまわりの高機能化技術開発(EM開発) FM開発・統合試験

2021～(期間:3年間)

2024



打ち上げ 運用・サービス開始

2028(予定)



衛星帯電評価リアルタイム表示システム : SECURES

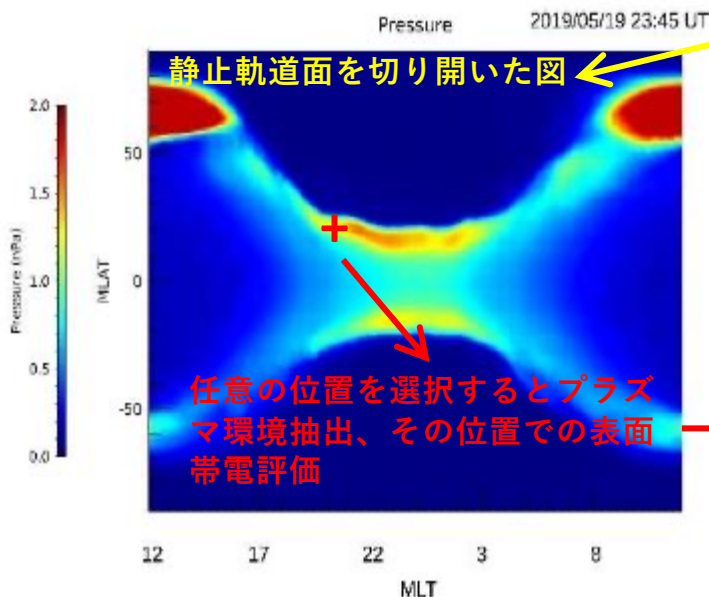
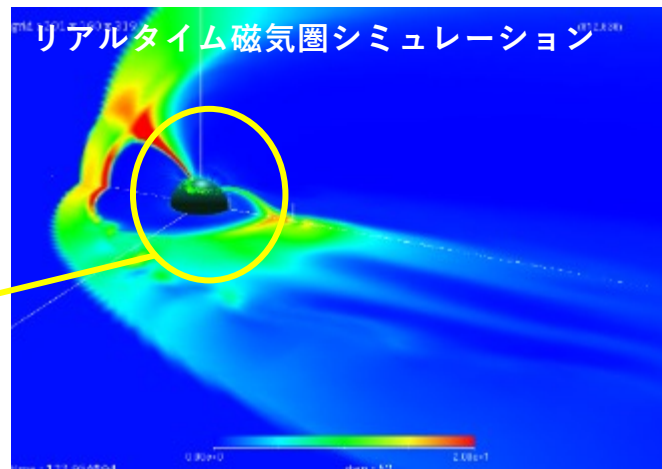
Space Environment Customized Risk Estimation for Satellite

2021年7月web公開開始

<https://aer-nc-web.nict.go.jp/ssc/>

衛星表面帯電評価

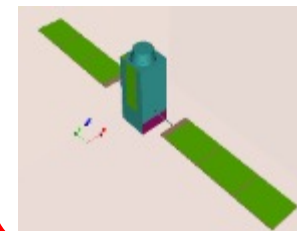
衛星が密集する静止軌道のプラズマ環境を抽出し、衛星帯電モデルと組み合わせ、帯電状況を評価。
(#衛星スペックは模擬的なものを使用)



【出力イメージ】

位置 : 6.6Re, 磁気緯度10度、経度135度
電子密度・温度 : 1/cc、10keV
イオン温度・密度 : 1/cc、20keV
表面帯電値 : 800eV

衛星帯電モデル



→ 静止軌道の宇宙放射線・衛星帯電量計測計画（CHARMS）及び磁気圏・放射線帯モデルの高度化を進め、衛星事業者等ユーザーのニーズに沿う高精度な情報を提供

オーロラアラート



<https://aurora-alert.nict.go.jp/>

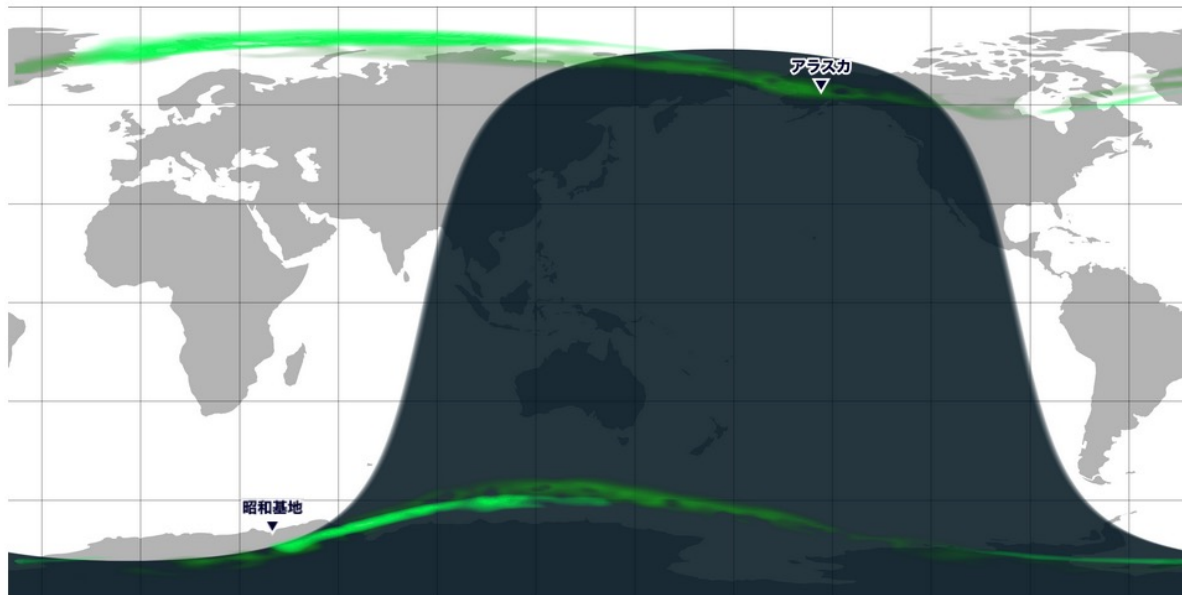
2021年4月 リニューアル

- 高速計算システムを用いた磁気圏シミュレーションデータを元に、オーロラ出現予測マップを作成・公開。
- 過去・現在・未来のオーロラの出現場所を予測して世界地図上で表しています。オーロラの出現が予想される場所を緑やピンク色で表示します。

2021.4.5

ウェブサイトリニューアル！オーロラの出現予測マップの公開をはじめました。過去・現在・未来のオーロラの出現場所を予測して世界地図上で表しています。オーロラの出現が予想される場所を緑やピンク色で表示します。予測マップは、高速計算システムを用いた磁気圏シミュレーションデータを元に作成されています。

予測マップ



電波伝搬シミュレータ : HF-START



<http://hfstart.nict.go.jp/>

2021年3月web公開開始

HF-START Web Tool

HF Simulator Targeting for All-users' Regional Telecommunications

日本語 トップページ English top

はじめて Readme

日時 (協定世界時)

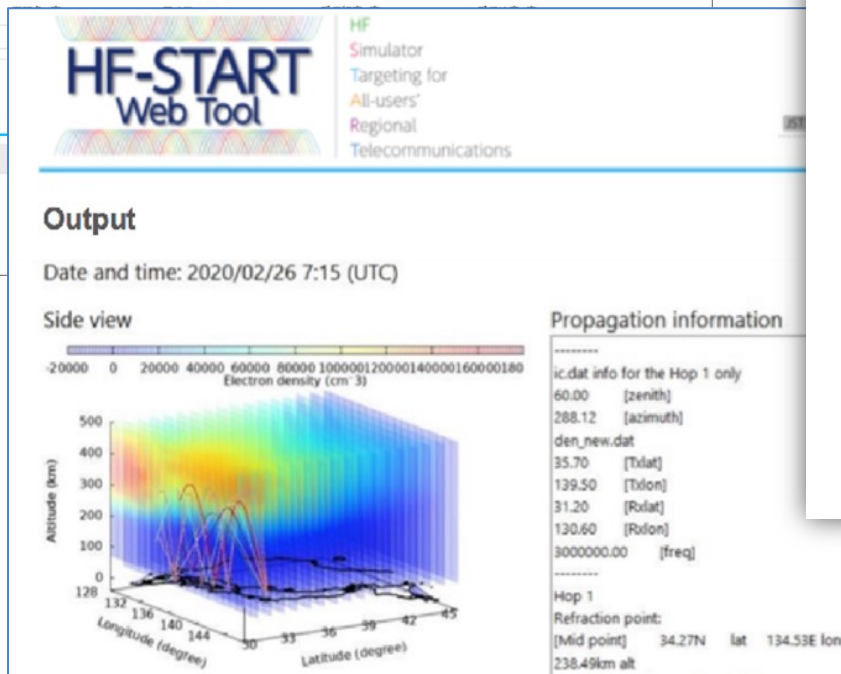
年月日 (yyyy/mm/dd) 時間 (0 - 23) 分

2021/03/18 23 45

送信経度 (度) 送信緯度 (度)

139.5 35.7

GNSS tomography GAIA model IRI model



電波伝搬が見える!

短波帯電波伝搬シミュレータ HF-START を活用しよう!

JL8AQH 前田 隼 Jun Maeda

HF-STARTって?

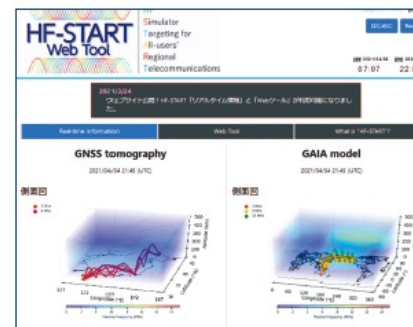
情報通信研究機構 (NICT) は 2021 年 3 月 24 日、短波帯電波伝搬シミュレータ HF-START (High Frequency Simulator Targeting for All-users' Regional Telecommunications) の Web 公開を開始しました (図1)。リアルタイム情報と任意の日時を指定できる Web ツールが用意されています (図1はリアルタ

イム情報を表示)。また、日本国内 (図1左側のパネル) と全世界 (図1右側のパネル) の伝搬シミュレーションの2種に分かれており、それぞれ国内交信と海外交信で使い分けができるようになっています。

ここがすごい! HF-START

HF-START はリアルタイムの電離圏観測情報を用いて、刻々と変化する電離圏電子密度と短波帯の電波伝搬を再現している点で世界初と言えます。

また、このシミュレータの特徴は何とんでも伝搬の断面図が表示されることです。短波帯の電波伝搬において、何 MHz の電波を使うと何ホップで相手まで届くのか? ということは実際に知ることが困難でしたが、HF-START ではそれが可視化されています。電離圏と地上を反射して伝搬する様子が描画され、視覚的にインパクトのある表示となっています。特に反射高度などもホップごとに表示されますので、電波伝搬の様子が具体的に理解できるようになっています。



CQ ham radio 2021年 5月号

まとめ



- 2019年12月より開始した第25太陽活動周期は、初のXクラスが観測されるなど徐々に活動が活発化してきている。
- 国際動向
 - ICAO：中露連合参入し、4センター体制で滞りなく運用
 - 米国：NOAAに宇宙天気アドバイザーグループ創設、英国：2021年9月「深刻な宇宙天気への対処戦略」を策定、タイ：宇宙天気監視体制構築準備など、宇宙天気への関心が高まり、体制強化等が進められている
- 国内動向
 - 2021年4月より、NICTは新体制のもと5年間の第5期中期研究期間を開始
 - 観測：衛星搭載センサによる定常観測に向けた取組、国際協力のもと地上観測の拡充
 - 予測：観測と数値予報モデルを用いたデータ同化、AI予報モデル開発
 - ユーザーニーズに沿う情報提供のためのアプリケーションの研究開発
- 今後の展望
 - 人工衛星・月・深宇宙探査への宇宙環境情報提供
 - 準天頂衛星によるアジア・オセアニア域での高精度測位

謝辞：研究開発・業務の一部は、総務省委託業務「0155-0099 電波伝搬の観測・分析等の推進」によって行われたものである。