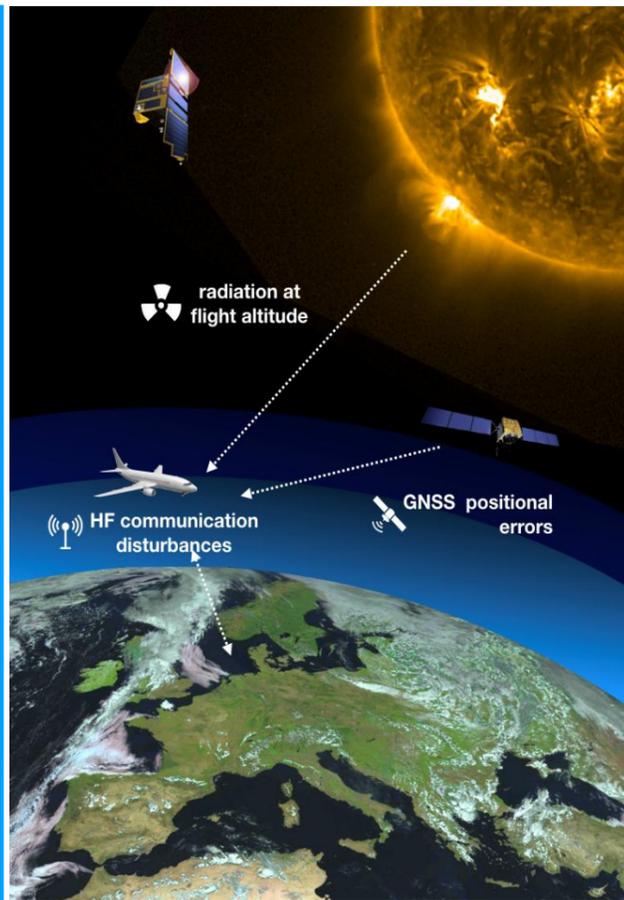


宇宙天気と航空

宇宙天気とは? 太陽は惑星の天気や気候変動を駆動する主要要因であり、宇宙天気 (Space Weather, SWX) の主な駆動源でもあります。宇宙天気は、太陽で起こる自然現象に関連しており、これらは惑星間空間に影響を及ぼし、地球上のさまざまな技術システムや人間の健康に影響を与える可能性があります。

航空への影響: 宇宙天気の影響は、全球測位衛星システム GNSS による位置測定や航法に支障をきたしたり、無線通信を劣化・制限したり、特定の飛行高度での放射線被ばく量を増加させる可能性があります^{3,4}。

ICAO 宇宙天気サービス: 宇宙天気サービスの目的は、宇宙天気イベントによって、衛星航法や短波通信(長距離無線通信)の劣化・喪失、特定の飛行高度での放射線量の増加が予測される場合に、航空関係者へ通知を行うことです。この通知はアドバイザリとして ICAO (国際民間航空機関) の標準的な通信網を通じて配信され⁵、航空機の運航に関する公式文書を構成する重要な情報です。

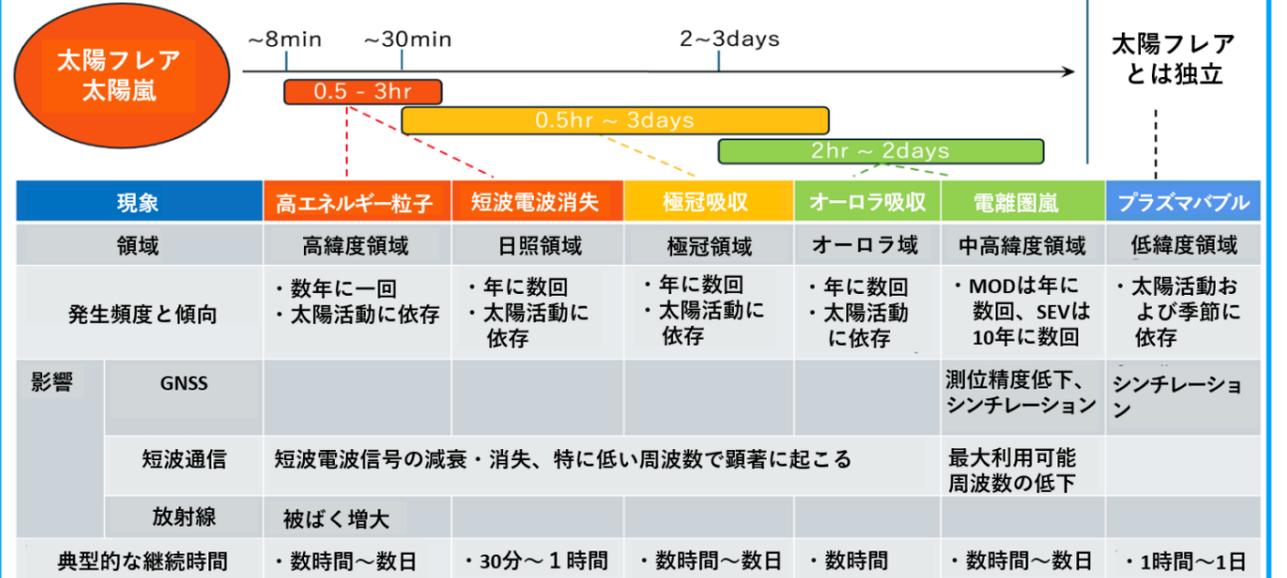


宇宙天気アドバイザリと他の ICAO サービスとの関連性

- ★ 火山灰や熱帯低気圧に関するアドバイザリと構成が似ています
- ★ アドバイザリの発出基準および閾値は、ICAO 文書「国際航空航行支援のための宇宙天気情報マニュアル (Doc 10100)¹」で定義されています。アドバイザリを含むサービスの詳細は、Annex 3 (第三附属書)² および PANS-MET (航空業務方式-気象) に記載されています
- ★ 宇宙天気アドバイザリの対象範囲は、局所的な領域から地球の広範囲にわたる場合までさまざまです
- ★ 継続時間は数十分から数日に及ぶことがあります
- ★ 影響を受ける地域は、30度ごとに区分された緯度帯 (例: HNH = 北半球高緯度、MNH = 北半球中緯度、EQN = 北半球赤道付近) と、10度刻みの経度範囲で定義されます
- ★ 注: 宇宙天気アドバイザリに基づいて SIGMET (シグメット情報) や NOTAM (ノータム) が発行されることはありません

宇宙天気アドバイザリの概要

- ★ **開始:** 2019年11月から24時間365日体制で安定運用を継続中
- ★ **サービス:** 4つのグローバル宇宙センターと1つの地域センターによって、ICAO アドバイザリは準リアルタイムで発出されています
- ★ **影響対象:** 航法 (GNSS)、放射線被ばく (RAD)、短波通信 (HF COM) の分野
- ★ **基準:** ICAO 向けに調整された、影響に基づくアドバイザリの発出閾値を設定
- ★ **更新頻度:** 宇宙天気イベントの発生から6時間以内に更新
- ★ **深刻度レベル:** 中程度 (MOD) / 深刻 (SEV)



全球測位衛星システム (GNSS):

電離圏の役割: 太陽光によって電離された大気最上層にある電離圏は、衛星航法信号に影響を与えます

信号の乱れ: 宇宙嵐が発生すると電離圏に乱れが生じ、GNSS の信号の強度、速度、位相が変化します

シンチレーション: 電離圏の急激な変化により、受信機が信号を捕捉できなくなり、位置の特定が困難になります

全電子数: 宇宙嵐の際に電離圏内の全電子数が増加すると、衛星航法において測位誤差が生じる可能性があります

アドバイザリ深刻度レベル: GNSS **MOD**; GNSS **SEV**

```

0000063701
FNXX01 EFKL 271326
SWX ADVISORY
DTG: 20250227/1326Z
SWXC: PECASUS
ADVISORY NR: 2025/116
SWX EFFECT: GNSS MOD
OBS SWX: 27/1313Z HNH W090 - W060
FCST SWX +6 HR: 27/2000Z EQN EQS W030 - E000
FCST SWX +12 HR: 28/0200Z EQN EQS W075 - W030
FCST SWX +18 HR: 28/0800Z NOT AVBL
FCST SWX +24 HR: 28/1400Z EQN E105 - E135
RMK: SPACE WEATHER EVENT (IONOSPHERIC SCINTILLATION) IN PROGRESS. IMPACT ON GNSS PERFORMANCE POSSIBLY LEADING TO LOSS OF GNSS SIGNALS AND/OR DEGRADATION OF TIMING AND POSITIONING PERFORMANCE.
NXT ADVISORY: WILL BE ISSUED BY 20250227/1913Z=
    
```

→ アドバイザリ ヘッダー

→ 発行センター

→ タイプと深刻度レベル

→ 影響する領域

現象観測 (OBS) 時刻の6時間以内に更新情報発行

飛行高度の放射線量増加 (RAD):

高エネルギー粒子: 宇宙嵐の時に、太陽起因のプロトン粒子が急速に加速され、地球へ向かって飛来することがあります

放射線の増加: この高エネルギー粒子が地球に到達すると、大気に侵入し、特に磁極付近では粒子のシャワーを引き起こし、地上に到達する可能性があります

航空機への影響: 特に高高度や極域を飛行する航空機の乗員や乗客が、放射線の増加にさらされる可能性があります

アドバイザリ深刻度レベル: RADIATION **MOD**; RADIATION **SEV**

注: MOD (中程度) のアドバイザリは FL460 以下に対してのみ発出されます

```

0000050101
FNXX01 EFKL 251227
SWX ADVISORY
STATUS: TEST
DTG: 20251227/1155Z
SWXC: DONLON
ADVISORY NR: 2025/5
NR RPLC: 2025/4
SWX EFFECT: RAD MOD
OBS SWX: 27/1145Z HNH HSH MNH MSH W180 - E180
ABV FL430
FCST SWX +6 HR: 27/1800Z HNH HSH MNH MSH W180 - E180
FCST SWX +12 HR: 28/0000Z NO SWX EXP
FCST SWX +18 HR: 28/0600Z NO SWX EXP
FCST SWX +24 HR: 28/1200Z NO SWX EXP
RMK: SPACE WEATHER EVENT IN PROGRESS CAUSING INCREASED RADIATION LEVELS AT FLIGHT ALTITUDE(S).
NXT ADVISORY: WILL BE ISSUED BY 20251227/1745Z=
    
```

TEST (テスト) / EXERCISE (訓練) の場合のみ使われる

→ 関連する先行アドバイザリ番号

→ 影響する飛行高度

