

宇宙天気ミニ講座 (通信放送編)

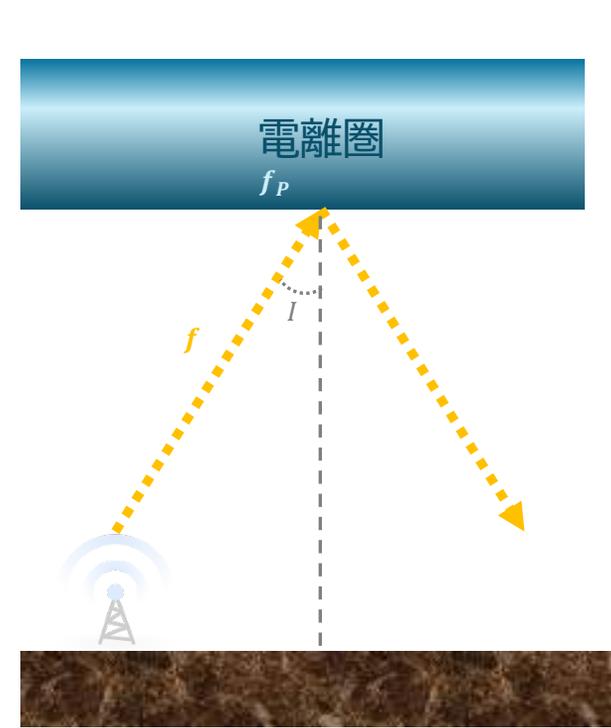
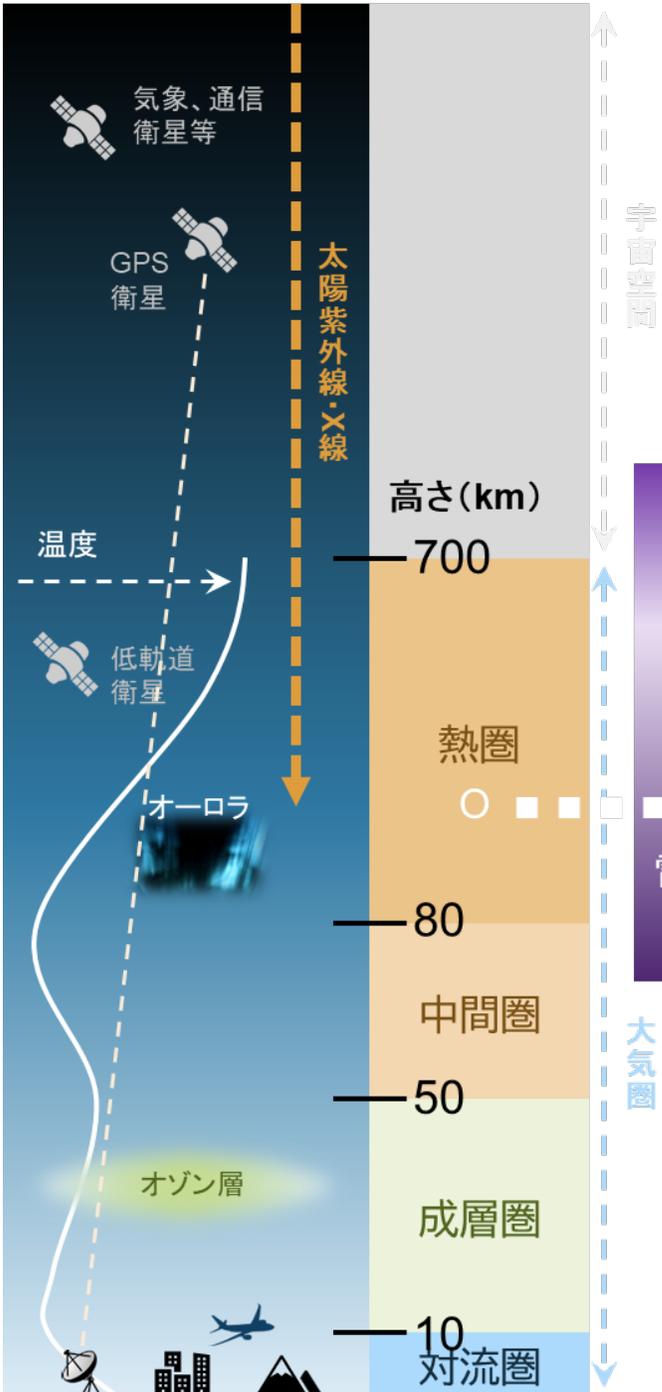
国立研究開発法人情報通信研究機構 陣 英克

内容：

宇宙天気現象の通信放送への影響について
通信放送向けのNICTの情報配信 (SAFIR)

電離圏について

- 電波の伝搬に影響する要素の一つとして電離圏が挙げられる。
- 電離圏とは、地球の上層大気が太陽の紫外線を受けてイオンと電子に分離した領域のこと。
- 電離圏内の荷電粒子の動きが電波の伝搬に影響する。



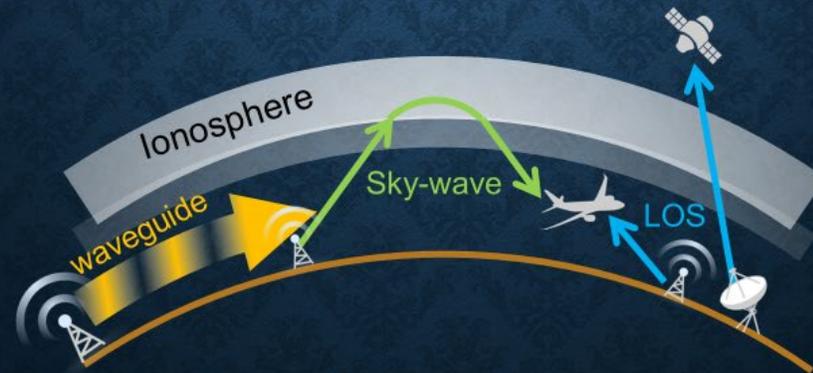
電離圏の電荷による電場

電離圏の固有振動周波数より低い周波数の電波 ($f < f_p / \cos I$) は、その電界が電離圏内の荷電粒子の動きによって打ち消される
 → 透過できずに反射される

どのような通信・放送に影響があるか？

周波数帯ごとの電波伝搬

電波 (周波数)	長波 LF (30-300kHz)	中波 MF (0.3-3MHz)	短波 HF (3-30MHz)	超短波 VHF (30-300MHz)	極超短波 UHF (0.3-3GHz)
主な利用 (※1)	<ul style="list-style-type: none">標準電波船舶・航空機用ビーコン	<ul style="list-style-type: none">船舶通信船舶・航空機用ビーコン	<ul style="list-style-type: none">船舶・航空機通信短波放送アマチュア無線	<ul style="list-style-type: none">FM放送防災行政無線消防無線列車無線航空管制通信	<ul style="list-style-type: none">TV放送防災行政無線衛星通信GNSS列車無線
電波伝搬 の仕方 (※2)	Waveguide mode (地表-電離層間導波管伝搬)		Sky-wave (電離圏伝搬)		Line-of-sight (見通し内伝搬)



※1 総務省ウェブサイト「周波数帯ごとの主な用途と電波の特徴」参考
<http://www.tele.soumu.go.jp/1/adm/freq/search/myuse/summary/index.htm>

※2 ITU Handbook 「The ionosphere and its effects on radio wave propagation」参考

宇宙天気現象と電波への影響



太陽

太陽X線
高エネルギー粒子
(極域に降込み)

太陽電波バースト

航法測位衛星
(GPS等)

通信/放送衛星
観測衛星



電離圏

①反射 or 透過

電離圏嵐

デリンジャー現象

極冠吸収

スプラディックE層

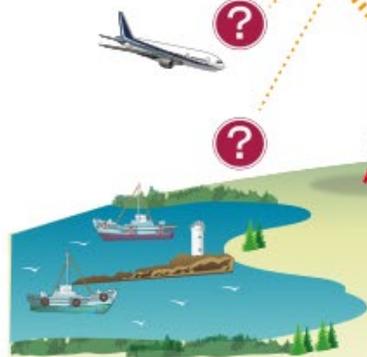
プラズマバブル

③減衰

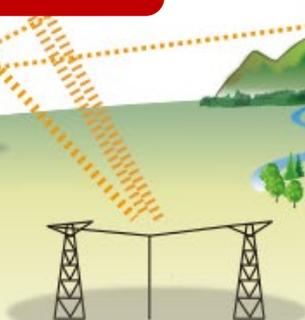
①反射
→異常伝搬

②揺らぎ

ノイズ増



船舶・航空無線



短波通信/放送



防災無線/FM放送



衛星運用

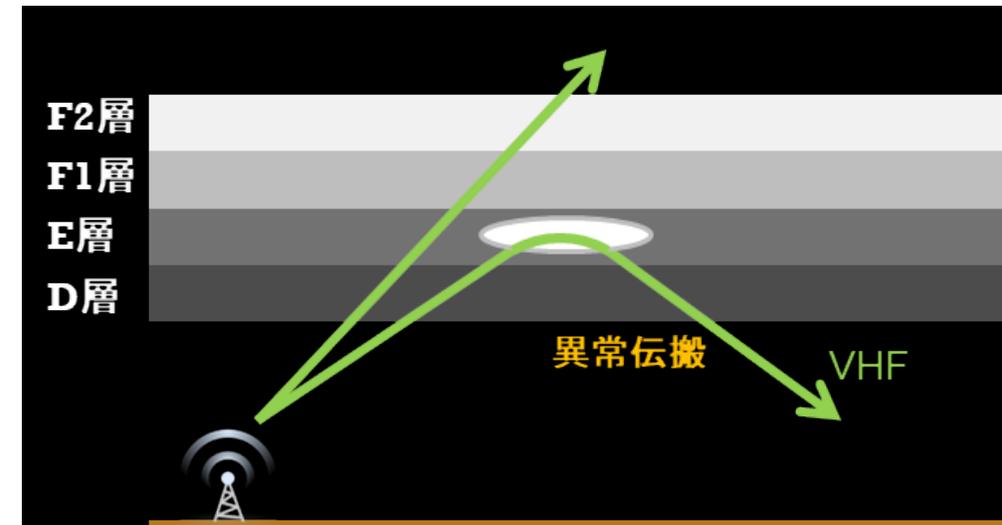
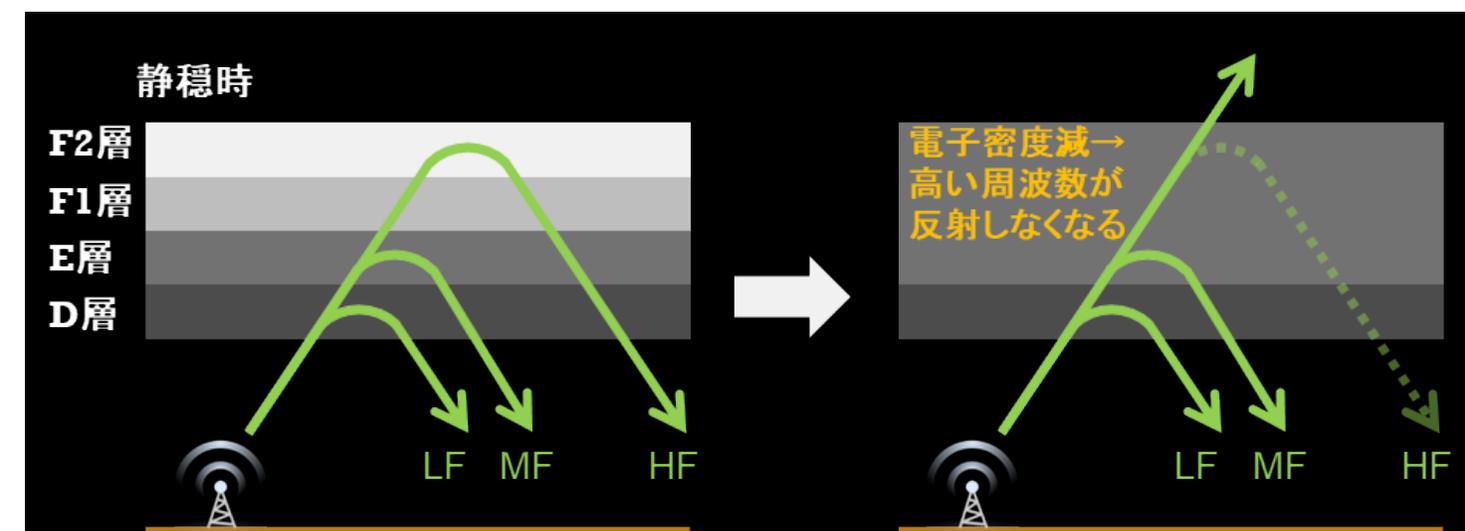
①電波の「反射」に影響する現象

電離圏嵐（負相）

- 電離圏F層の電子密度が顕著に減少する現象。
- 通常反射していた電波が**反射されなくなる**。
- HF帯に影響
- 磁気嵐の影響で発生

スポラディックE

- 突発的に電子密度の濃い層が形成。
- 通常反射されない**電波が反射される**。
- VHF帯まで影響
- 季節的要因で発生（夏）

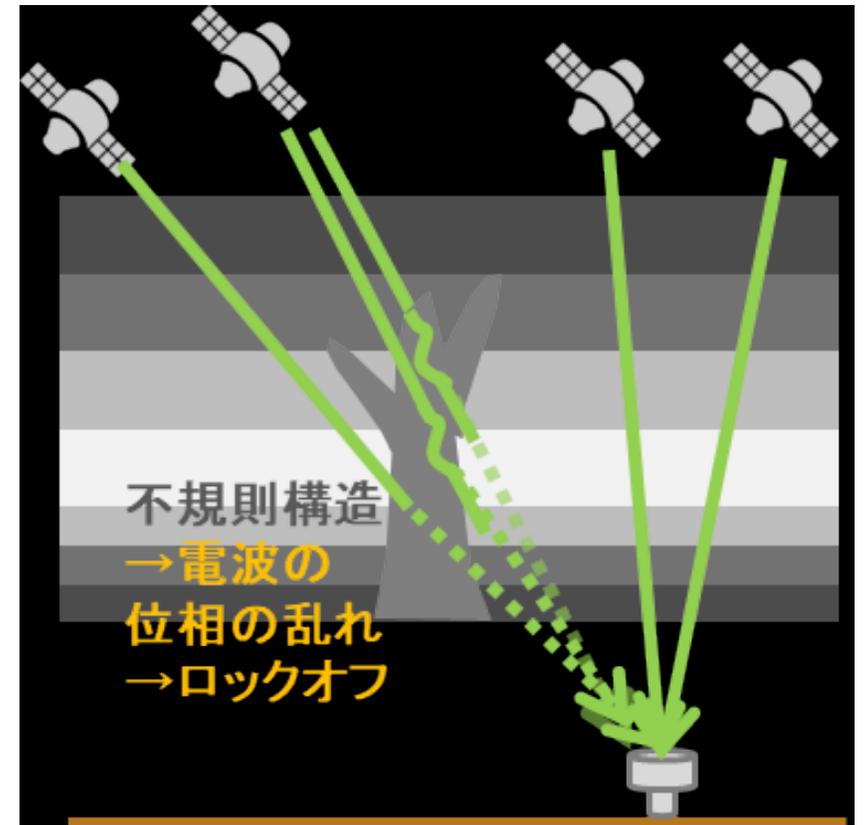
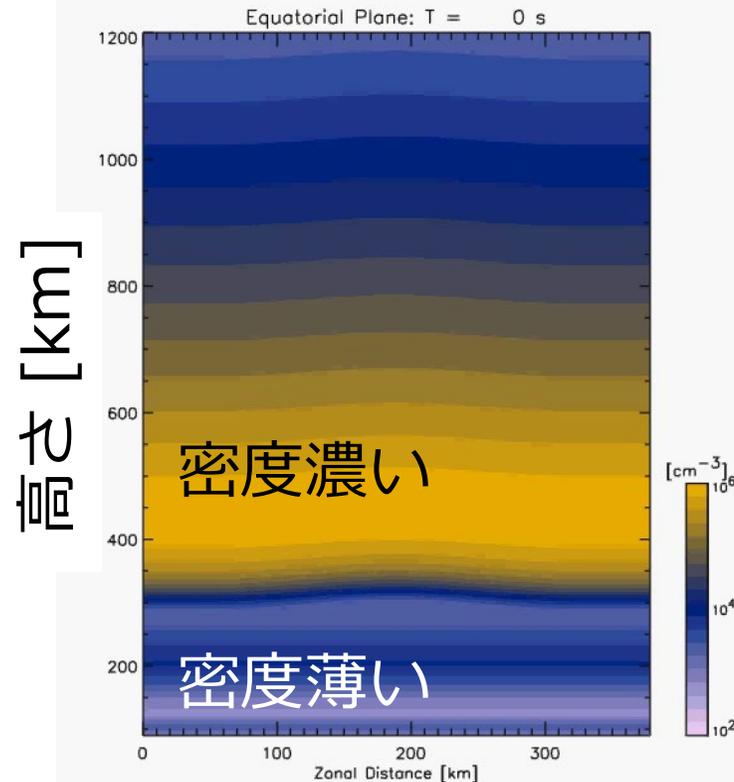


②電波の「揺らぎ」を起こす現象

プラズマバブル

- 細かい電子密度の疎密を含む不規則な構造。
- 電波の位相の乱れ→**電波の揺らぎ**（シンチレーション）が起こる。
- ~UHF帯（数GHz）に影響
- 太陽活動や季節によって赤道域で発生。
- 磁気嵐時に発達して日本に届くことがある。

プラズマバブルの
生成シミュレーション
[Yokoyama et al., 2014]

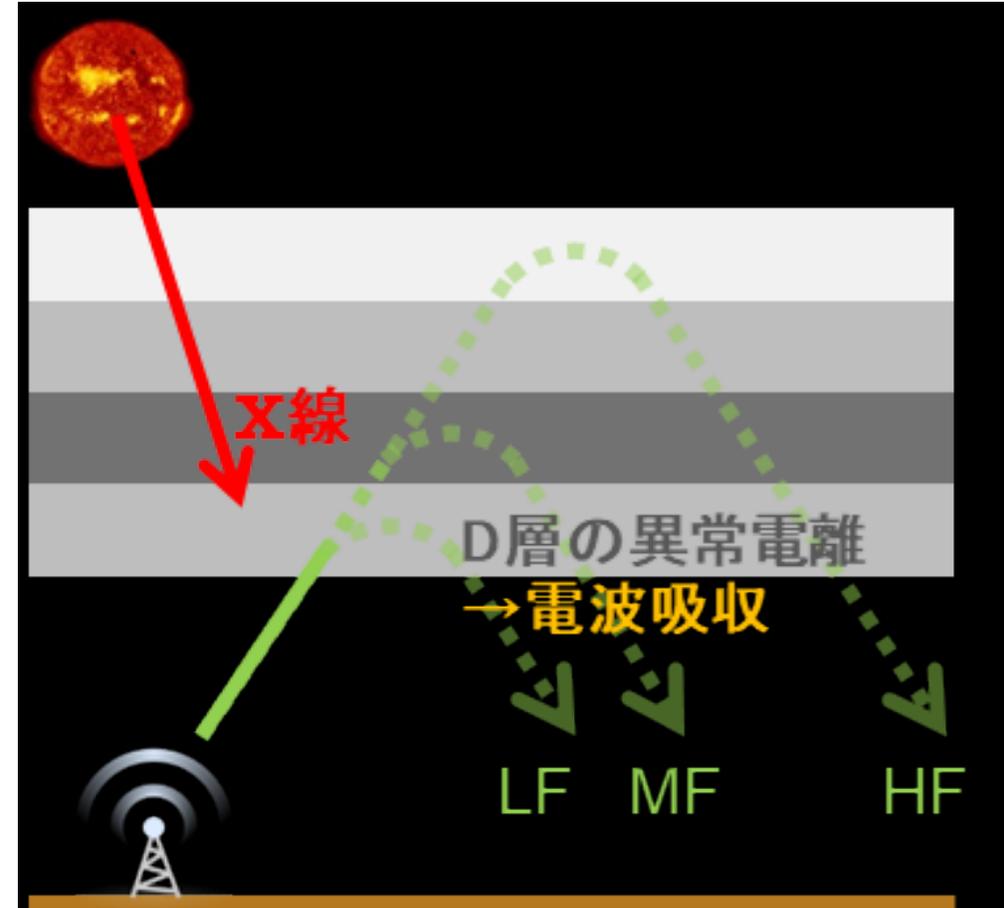


③電波の「減衰」を起こす現象

デリンジャー現象

極冠吸収

- 電離圏D層の電子密度が増加。
- **電波が減衰**。大気に吸収。
- ～HF帯に影響
- 発生要因・発生場所
 - **デリンジャー現象**：太陽フレアのX線によって発生。低～中緯度。
 - **極冠吸収**：プロトン粒子フラックスが強まると発生。高緯度。



宇宙天気イベント通報（SAFIR）での配信

SAFIR：各分野への影響の度合いを考慮した情報配信（2025/6～）
宇宙天気情報利用ガイドラインも公開（<https://swc.nict.go.jp/safir/>）

通信放送分野

	影響範囲	Lv1（平常）	Lv2（注意）	Lv3（警報）
①デリンジャー現象	HF帯 電波の減衰		X1フレア発生	X10フレア発生
②極冠吸収	HF帯 電波の減衰		静止軌道プロトン 10 ³ PFU 以上	静止軌道プロトン 10 ⁵ PFU 以上
③電離圏嵐	HF帯 電波の反射		MUF 30%減	MUF 50%減
④スポラディックE	～VHF帯 電波の反射	閾値を検討中		
⑤プラズマバブル	～UHF帯 電波の揺らぎ	閾値を検討中		

情報配信
開始

昼間側の広い範囲で
電波の減衰があり、
低周波帯は使用不可

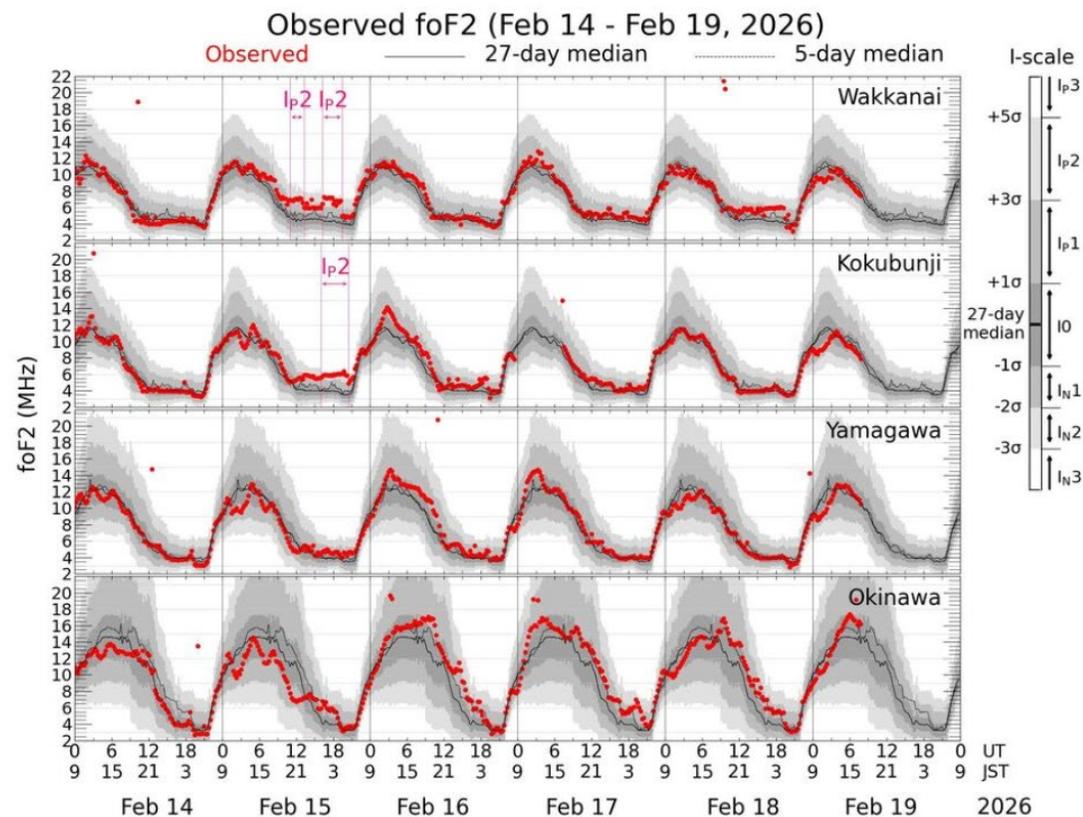
昼間側の広い範囲で
HF帯全域で使用不可
(black out)

【ご参考】宇宙天気予報サイトでの情報配信

各現象の状況について配信 (<https://swc.nict.go.jp/>)

電離圏嵐

イオノゾンデによる日本上空のfoF2 (自動読み取り)



宇宙天気予報
国立研究開発法人情報通信研究機構

JST 2026/02/19 17:12 UTC 2026/02/19 08:12

ホーム レポート 現況 予報 ユーザーガイド リンク

お知らせ
大規模な太陽フレアが発生、地球方向へ噴出された高速コロナガスと高エネルギー粒子を観測
新宇宙天気イベント通報及び宇宙天気情報利用ガイドラインを公開しました

予報

2026/02/19 15:00 JST ~ 2026/02/20 14:59 JST

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	デリジター現象	スラッシュレイクE層
やや活発	静穏	やや活発	やや高い	静穏	静穏	静穏
Lv.2	Lv.1	Lv.2	Lv.2	Lv.1	Lv.1	Lv.1

概況・予報
太陽活動はやや活発でした。引き続き今後1日間、太陽活動はやや活発な状態が予想されます。地磁気活動は静穏でした。今後1日間、地磁気活動はやや活発な状態が予想されます。電離圏は静穏な状態でした。引き続き今後1日間、電離圏は静穏な状態が予想されます。
詳しくはこちら ▶

2026/02/19 09:00 JST 更新

宇宙天気ミニ講座（通信放送編）：まとめ

- **対象となる通信放送の範囲**

- 主に数MHz～数GHzの電波を使う通信・放送

- **5つの宇宙天気現象**

- デリンジャー現象
- 極冠吸収
- 電離圏嵐
- スポラディックE層
- プラズマバブル

- **宇宙天気イベント通報（SAFIR）での配信開始**