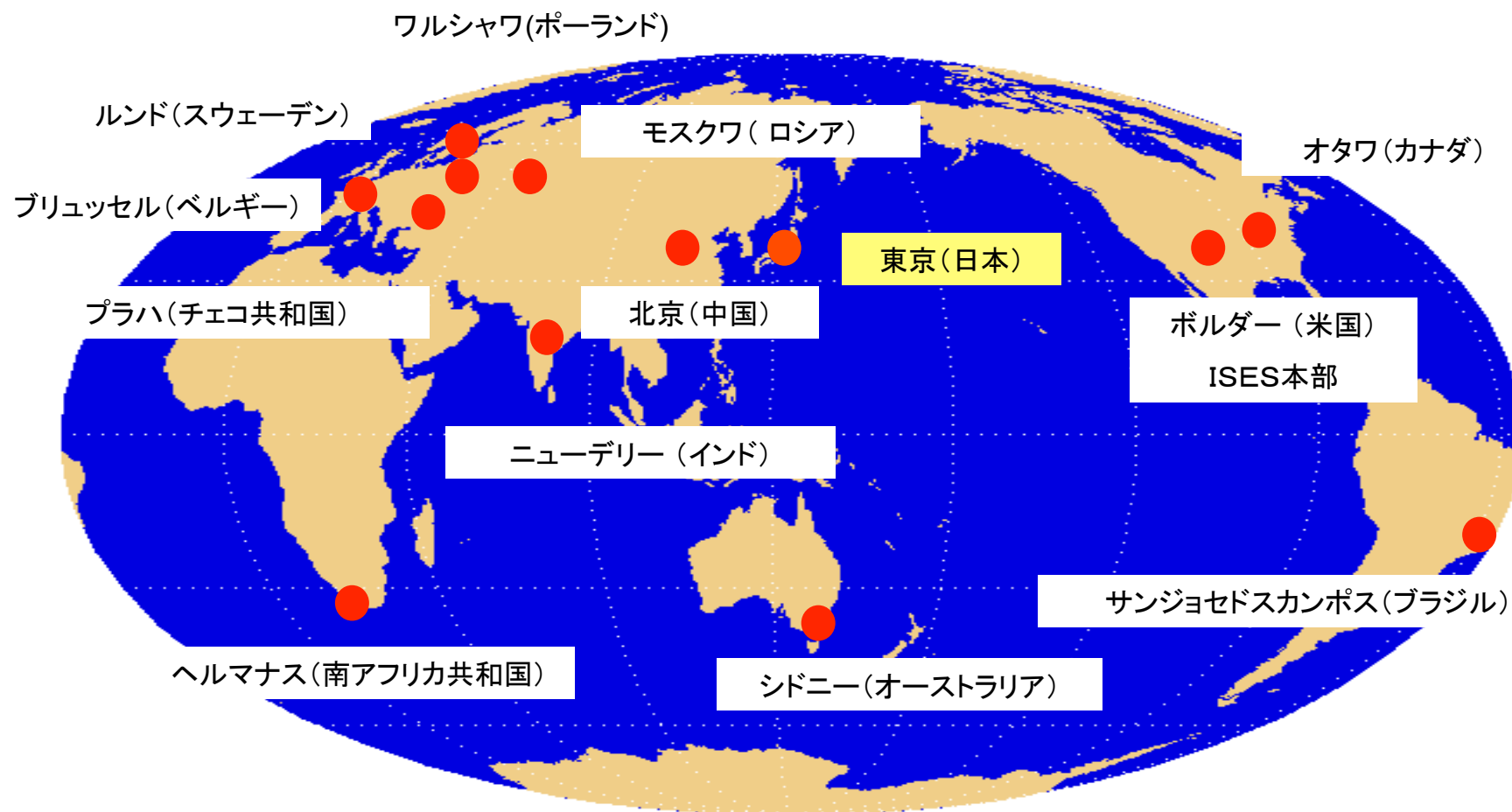


宇宙天気情報サービスの活用法について

情報通信研究機構
亘 慎一

NICTは、国連ユネスコの下部機関の国際宇宙環境情報サービス(ISES)の宇宙天気予報センターとして活動しています。

【国際宇宙環境情報サービス 加盟国（世界13カ国が加盟）】
(ISES: International Space Environment Service)



NICT宇宙天気予報センター



ISESの予報センター間での予報
やデータの交換



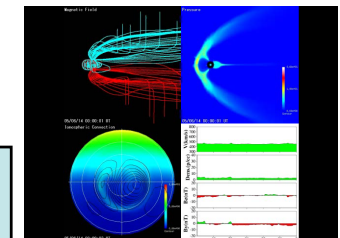
リアルタイム モニタリングデータ

リアルタイム シミュレーション

- ・太陽フレアの予報
- ・地磁気擾乱の予報
- ・太陽高エネルギー粒子予報



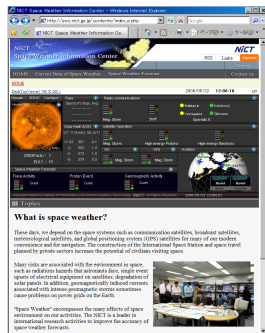
NICT宇宙天気予報センター



【現在の状況と予報の配信(Web、RSS、電子メールなど)】
フレア活動、地磁気活動、高エネルギー粒子、高エネルギー電子、短波伝搬状態、スプラディックEなど

【国内利用者】

衛星運用、電力会社、無線通信、アマチュア無線、天文ファンなど



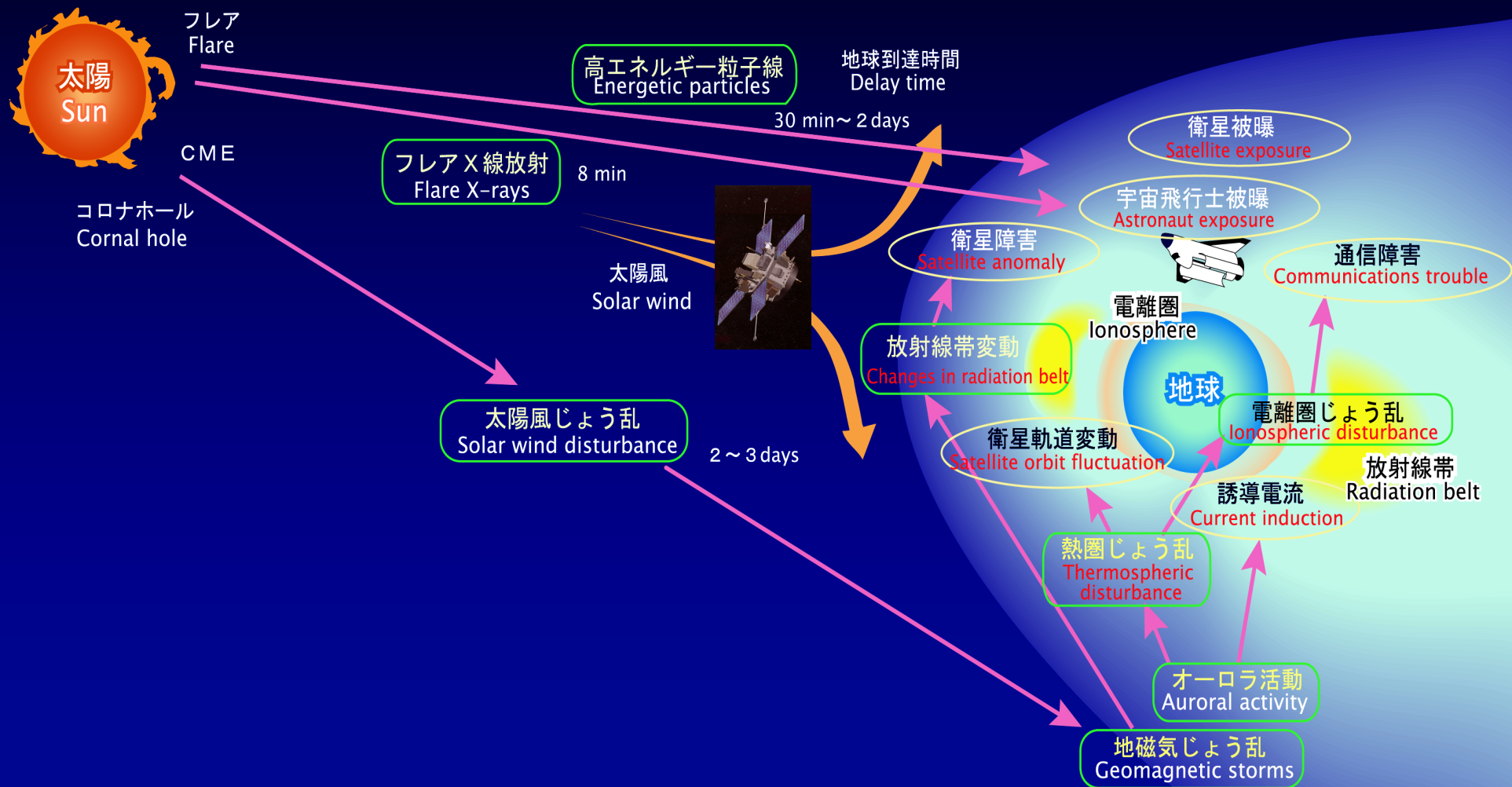
宇宙天気予報会議

毎日14時30分より予報会議を開き情報発信。
火曜日と金曜日は週間予報、大きな現象の際には
臨時情報を発信。



どれくらい先の予報？

- 約8分(光の伝搬時間)、光、X線、電波
【高エネルギー粒子】
- 数時間から数十時間先
(高エネルギー粒子の伝搬時間)
【惑星間空間擾乱】
- 約1時間先(L1からの伝搬時間)
- 数日先(惑星間空間擾乱の伝搬時間)
- 27日先(太陽の自転周期)
【太陽活動】
- 11年先(太陽活動の周期)



Space weather: cause and effect
宇宙環境擾乱の発生と障害

磁気圏
Magnetosphere

主な予報プロダクトとレポート

【24時間先までの予報】

- ・ フレア予報
- ・ 地磁気擾乱予報
- ・ 高エネルギー粒子予報(現況主体)

【1週間先まで予報】(毎週火・金曜日)

- ・ デリンジャー現象の発生
- ・ 短波電波の通信状態

【宇宙天気情報】

- ・ 日報(毎日)
- ・ 週報(毎週金曜日)
- ・ 臨時情報(重要イベント発生時)

24時間予報

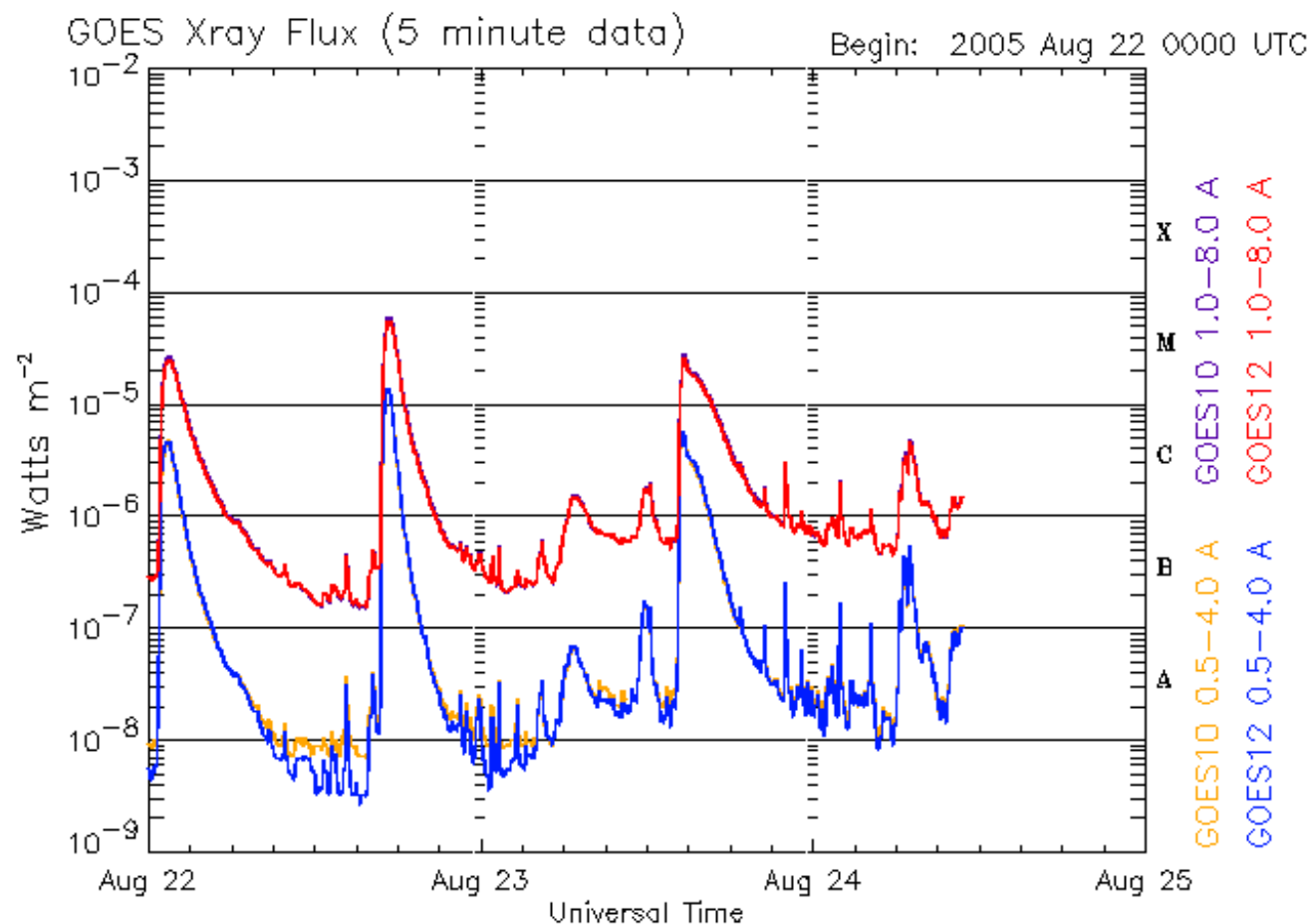
[各国の宇宙天気予報]

東 京 (1500 JST)	Flare forecast on :12(1 days)	Eruptive
	Magnetic forecast on :12(2 days)	Quiet
	Proton forecast on :12(/days)	Quiet
ブリュッセル (2010 JST)	Flare forecast on :12(2 days)	Quiet
	Magnetic forecast on :12(2 days)	Quiet
	Proton forecast on :12(2 days)	Quiet
シドニー (0900 JST)	Flare forecast on :13(1 days)	Eruptive
	Magnetic forecast on :13(1 days)	Quiet
	Proton forecast on :13(1 days)	Quiet
ボルダー (1230 JST)	Flare forecast on :12(1 days)	Eruptive
	Magnetic forecast on :12(1 days)	Quiet
	Proton forecast on :12(1 days)	Quiet

フレア予報

予 報	説 明
静穏 (Quiet)	Cクラス以上のフレアの発生確率が50%未満。
やや活発 (Eruptive)	Cクラスフレアの発生が50%以上の確率で予想される。
活発 (Active)	Mクラスフレアの発生が50%以上の確率で予想される。
非常に活発 (Major flares expected)	Xクラスフレアの発生が50%以上の確率で予想される。
Proton flares expected	プロトン現象を伴うフレアの発生が50%以上の確率で予測される。
Warning condition	活動の上昇が予想されるが数値的な予報はなし。
/	予報なし

X線フラックスによる重要度について

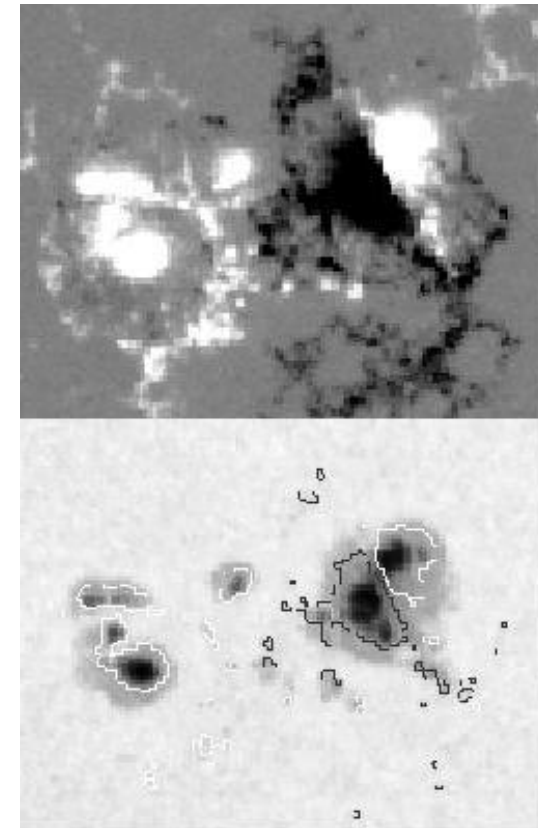


Updated 2005 Aug 24 10:56:05 UTC

NOAA/SEC Boulder, CO USA

フレア予報について

1. 過去のフレア発生の実績
2. GOESのX線やF10.7(2.8GHzの太陽電波フラックス)フラックスの増減や面積・数による警戒活動領域の成長・衰退のチェック
3. デルタ(δ)構造など磁場構造が複雑な活動領域を警戒



2001.04.09_11:12:00

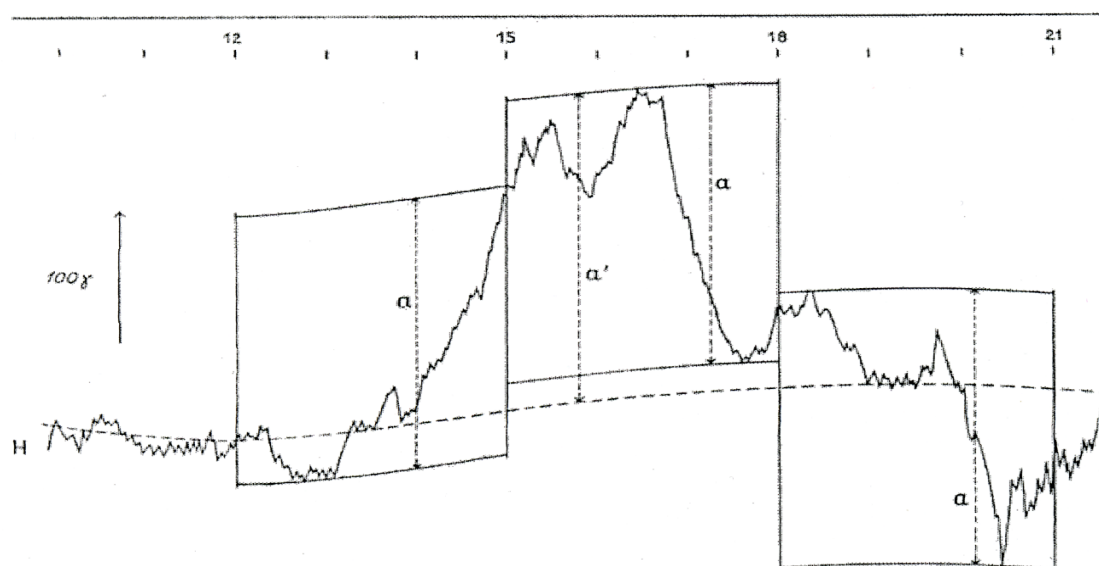
デルタ型黒点群(2002年度花山天文台年次報告より)

地磁気嵐予報

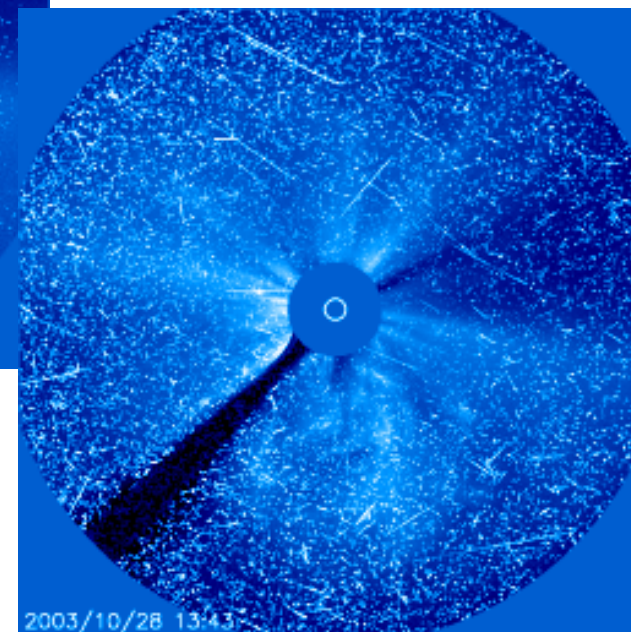
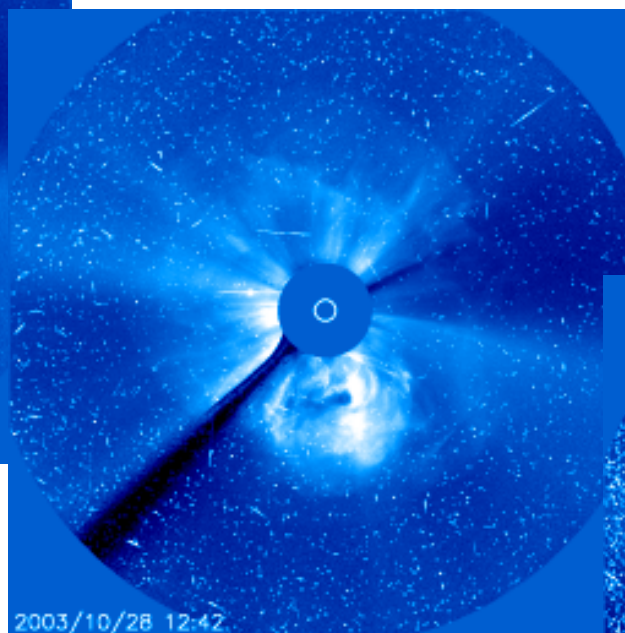
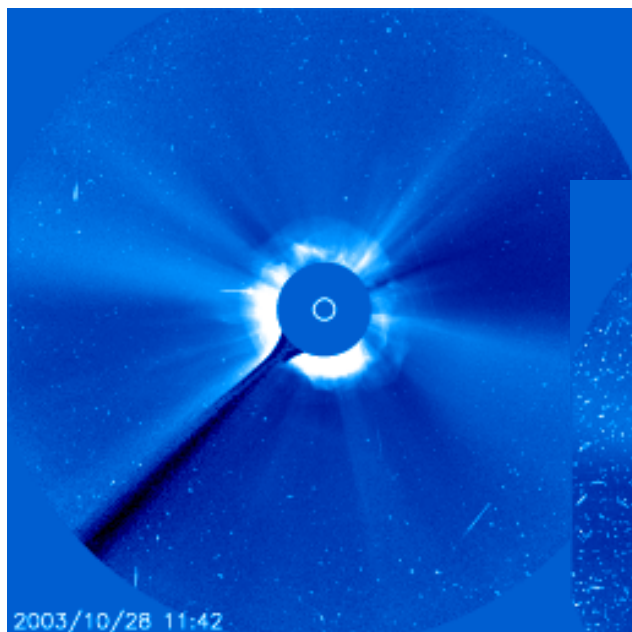
予 報	説 明
静穏 (Quiet)	
やや活発 (Active condition expected)	K指数=4 or A指数 $\geq$ 20が予測される。
活発 (Minor storm expected)	K指数 $\geq$ 5 or A指数 $\geq$ 30が予測される。
非常に活発 (Major magstorm expected)	K指数 $\geq$ 6 or A指数 $\geq$ 50が予測される。
Severe magstorm expected	K指数 $\geq$ 7 or A指数 $\geq$ 100が予測される。
Warning condition	活動の上昇が予想されるが数値的な予報はなし。
/	予報なし

K指数について

K指数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
基準値(nT)	0	3	6	12	24	42	72	120	198	300

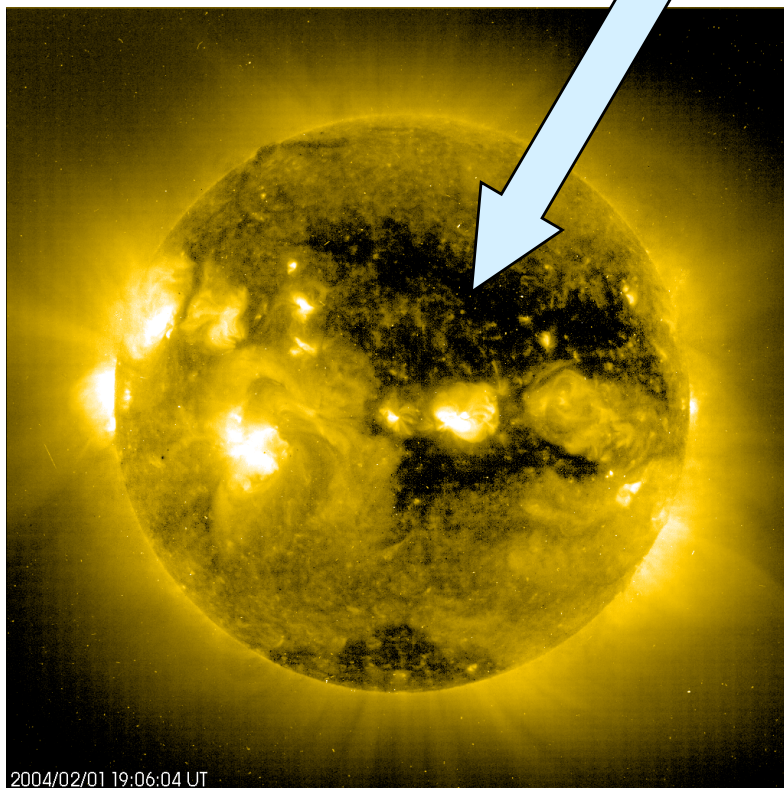


SOHO衛星のコロナグラフによって観測された大規模コロナガス噴出 (CME; Coronal Mass Ejection)

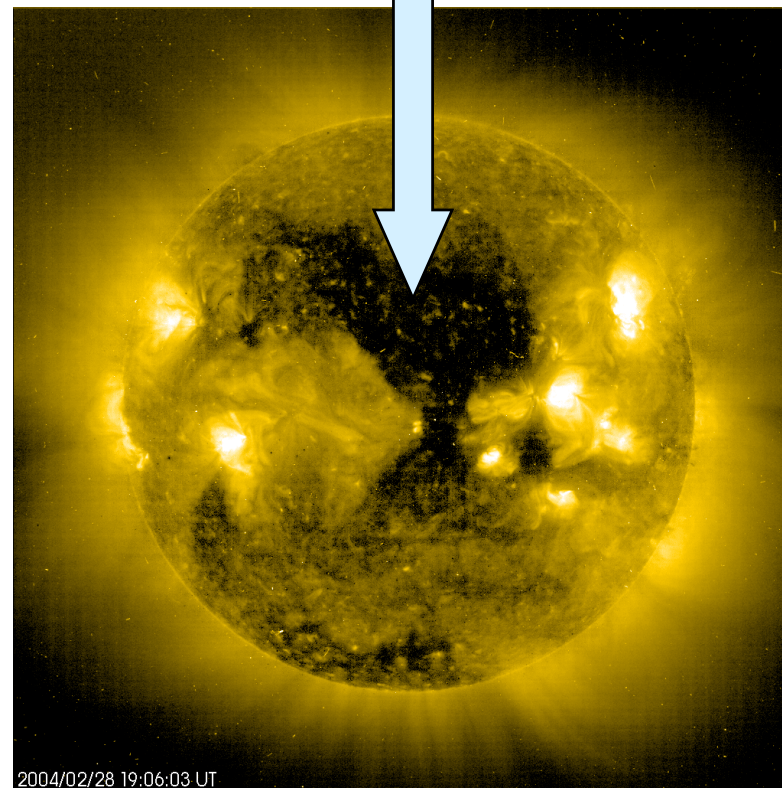


- ・太陽の自転周期(27日)で繰り返す擾乱の原因となるコロナホール(軟X線や極端紫外線の観測で暗く見える領域)
- ・速度の速い太陽風が吹き出しているところ

EIT284 Fe XV 2.0MK



2004/02/01

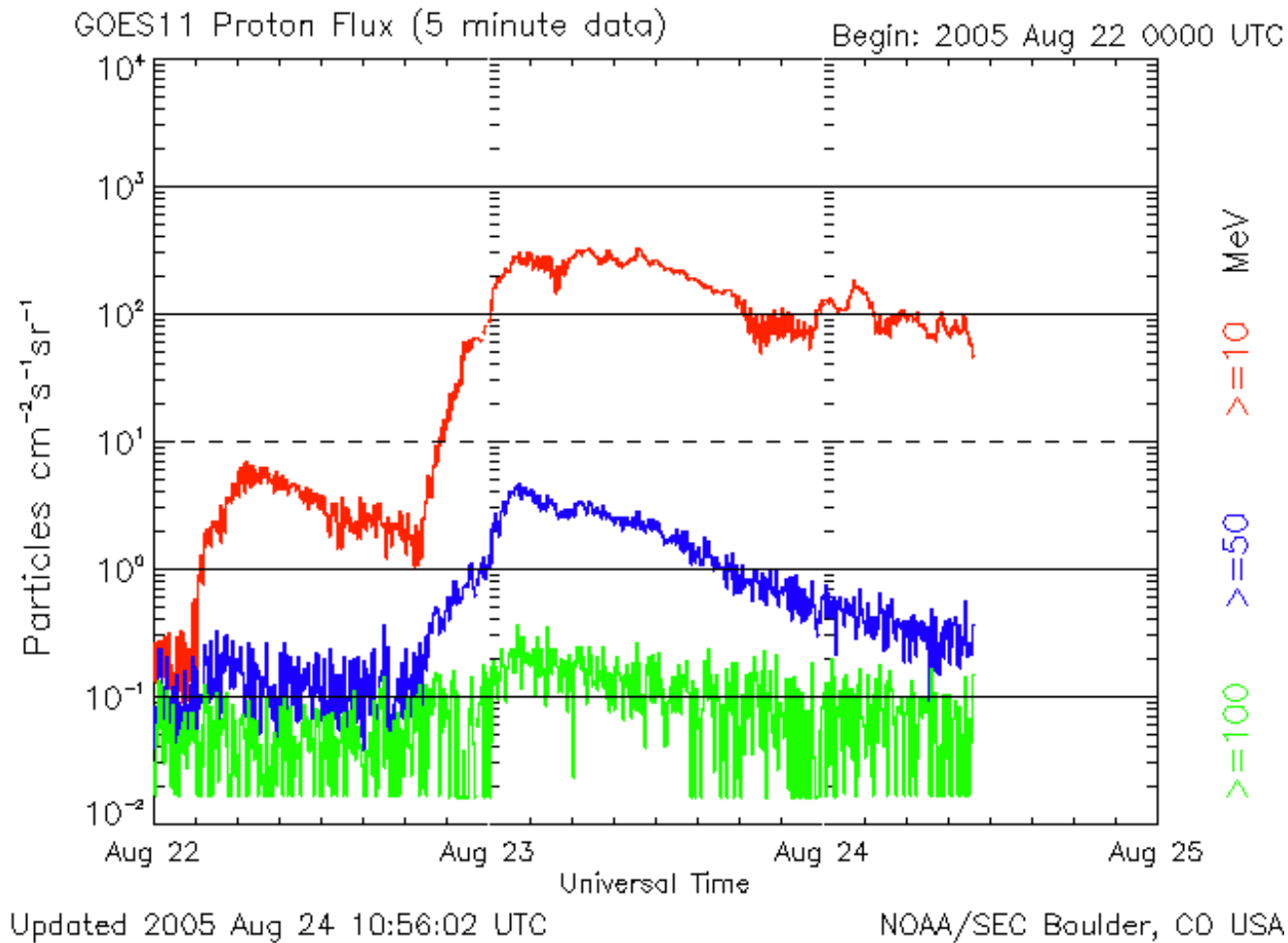


2004/02/28

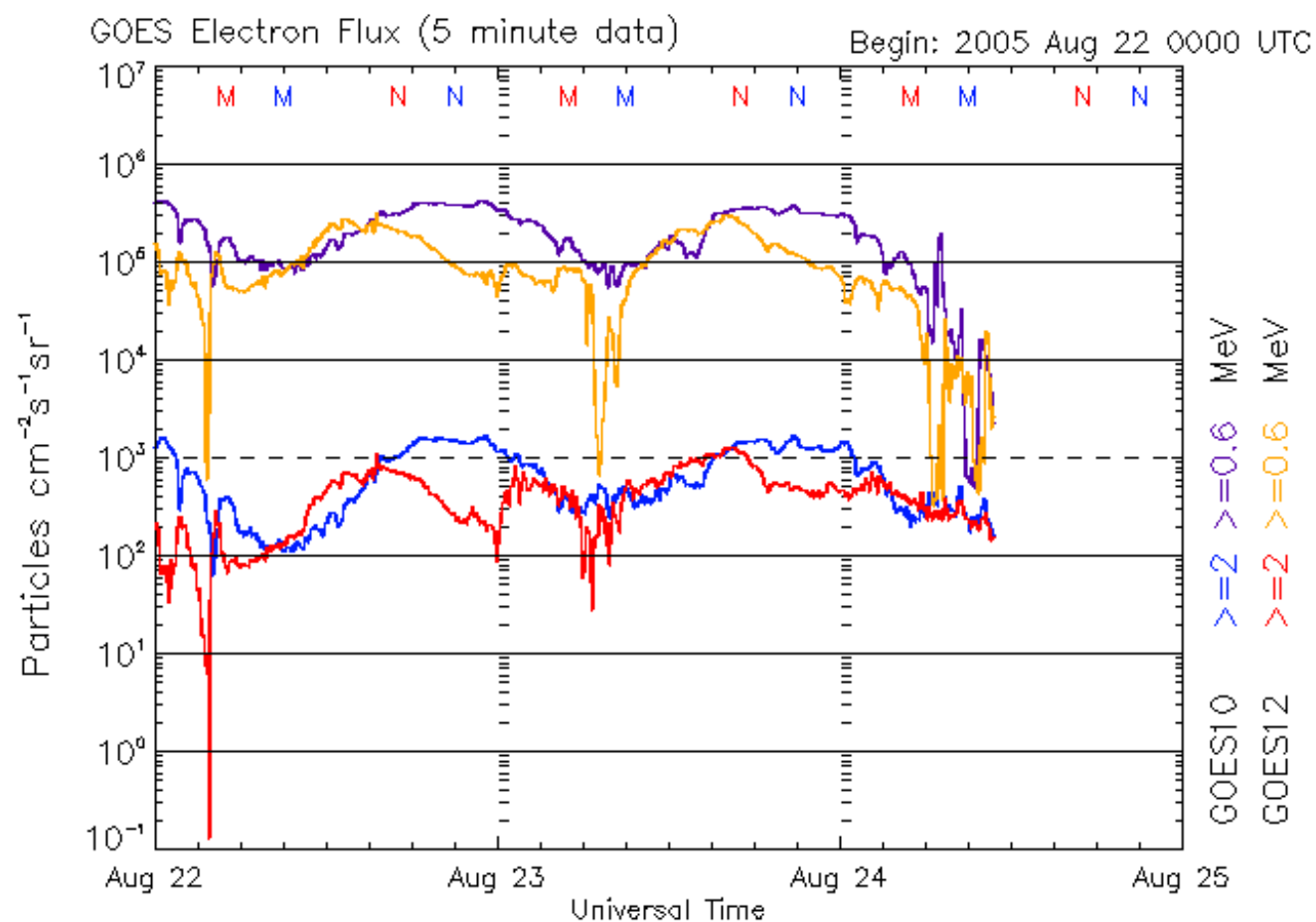
高エネルギー粒子現象の予報

予 報	説 明
静穏 (Quiet)	
Proton event expected	エネルギーが10MeVを超えるプロトン粒子のフラックスが10pfu以上の現象が予測される。
Major proton event expected	エネルギーが100MeVを超えるプロトン粒子のフラックスが100pfu以上の現象が予測される。
Proton event in progress	エネルギーが10MeVを超えるプロトン粒子のフラックスが10pfu以上の現象が発生中である。
Warning condition	活動の上昇が予想されるが数値的な予報はなし。
/	予報なし

高エネルギープロトン粒子



高エネルギー電子



Updated 2005 Aug 24 10:56:03 UTC

NOAA/SEC Boulder, CO USA

週間予報の例

週間予報

WEEKLY FORECAST		No. <u>3133-2</u> Issued <u>Apr 11</u>					
DATE	12	13	14	15	16	17	18
INDEX							
	4	4	4	4	4	4	4
RATEF <u>12/18</u> <u>44444</u> <u>44x 00</u> <u>00000</u>							

発令者	植木
-----	----

短波電波の伝搬状況に関する週間予報

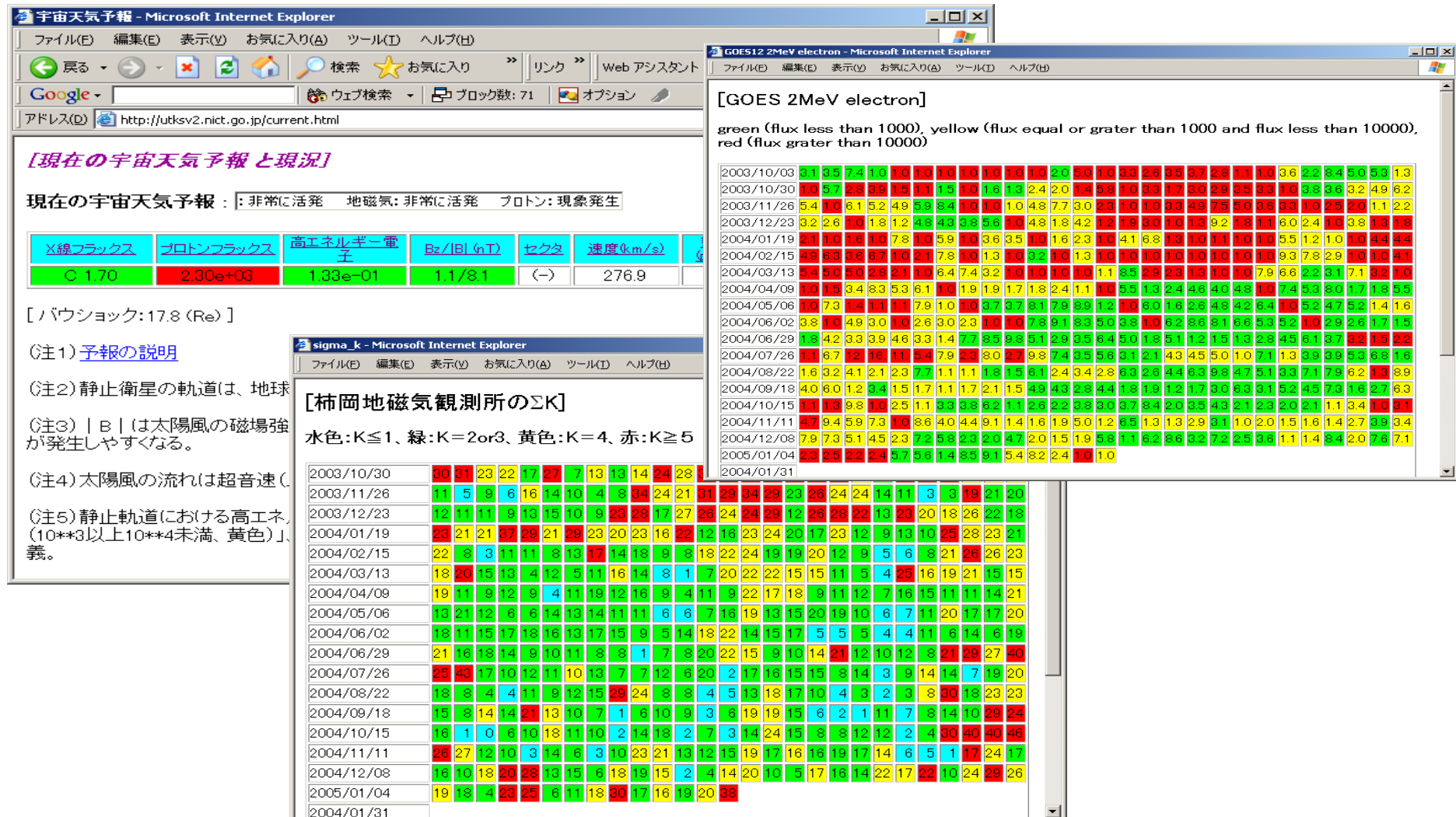
デリンジャー現象予報	説 明
(* なし)	発生確率が30%未満
*	発生確率が30%以上50%未満
* *	

短波通信状態の予報	説 明
1	非常に不安定
2	不安定
3	やや不安定
4	概して静穏
5	きわめて静穏

臨時情報発令のガイドライン

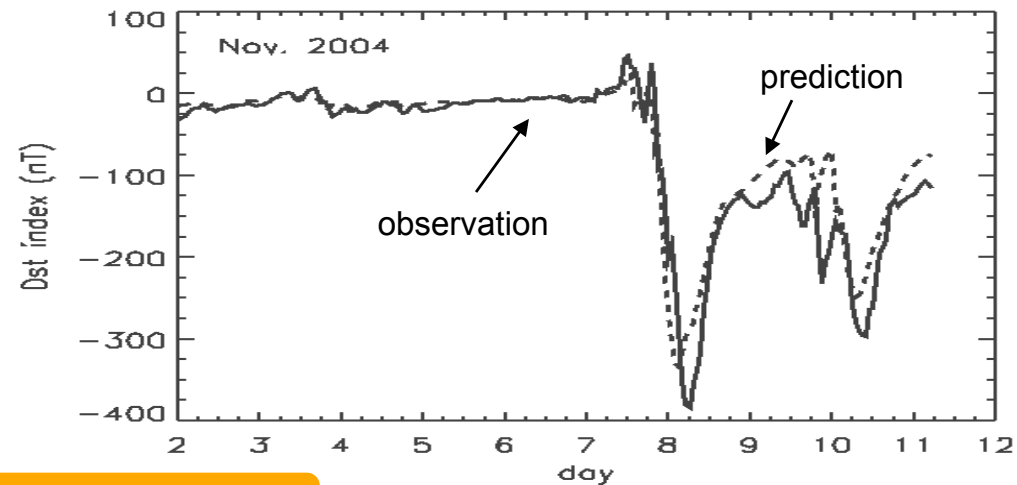
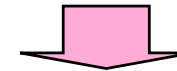
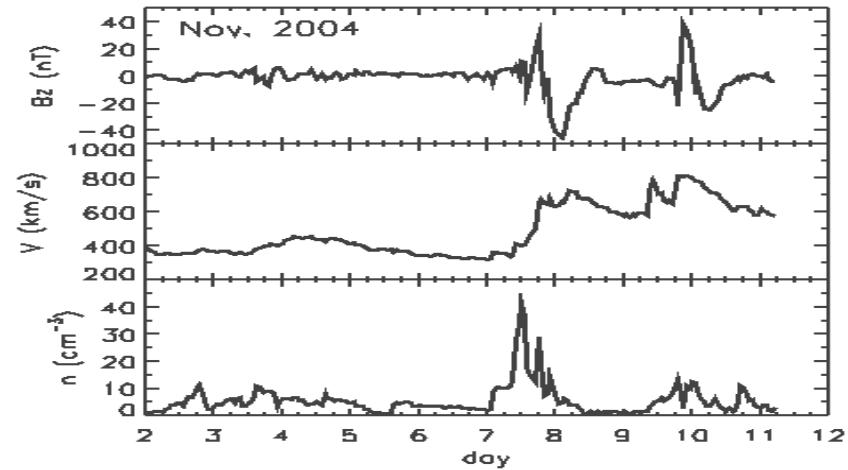
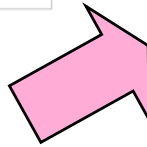
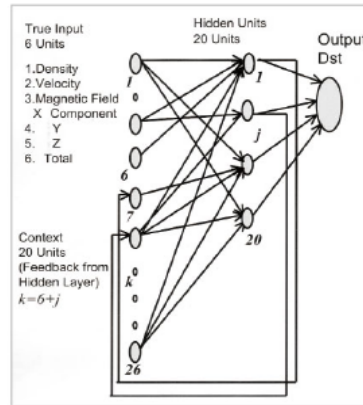
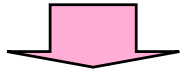
- 太陽フレア
 - Mクラス以上のLDEまたはXクラスフレアが発生した場合
 - 光学的重要度が3以上のフレアが発生した場合
- コロナガス大規模噴出現象(CME)
 - 地球に影響を与えるようなFULL HALO CMEが発生した場合
- 地磁気嵐
 - 水平成分の現象が -100nT 以上の地磁気嵐が発生した場合
- 高エネルギー粒子現象
 - エネルギーが 10MeV を超えるプロトン粒子のフラックスが 10PFU を超えた場合
 - エネルギーが 10MeV を超えるプロトン粒子のフラックスが 100PFU を超えた場合
 - エネルギーが 10MeV を超えるプロトン粒子のフラックスが $1,000\text{PFU}$ を超えた場合
 - エネルギーが 10MeV を超えるプロトン粒子のフラックスが $10,000\text{PFU}$ を超えた場合
- 高エネルギー電子現象
 - GOES衛星のエネルギーが 2MeV を超える電子のフラックスが $10,000$ を超えた場合
- 上記の現象が終息した場合

回帰性を使った27日先の予測



http://www2.nict.go.jp/y/y223/sept/swcenter/sigma_k_e.html

Real-time solar wind monitor and forecast of Dst index using neural-network



<http://www2.nict.go.jp/y/y223/sept/ace/>

インターネットによる情報発信

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



NICT本部： 東京都小金井市

【宇宙天気情報センター】

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



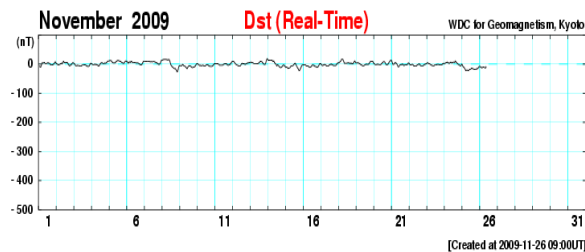
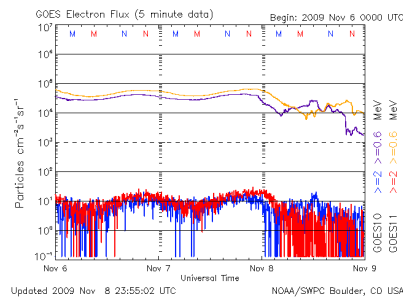
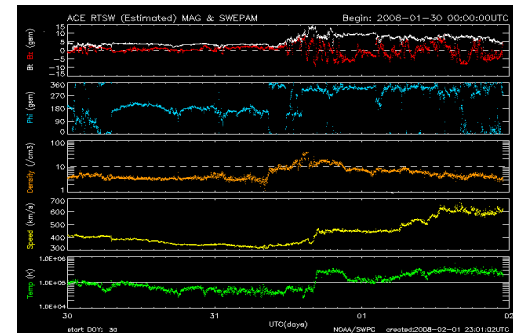
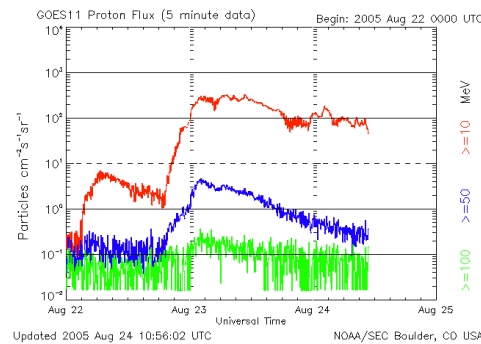
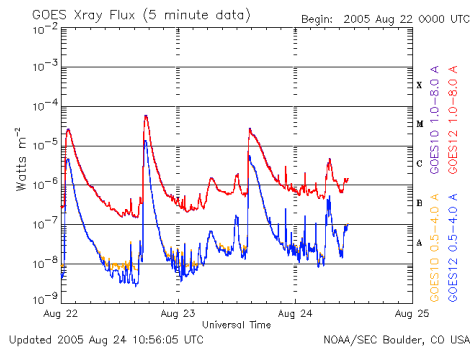
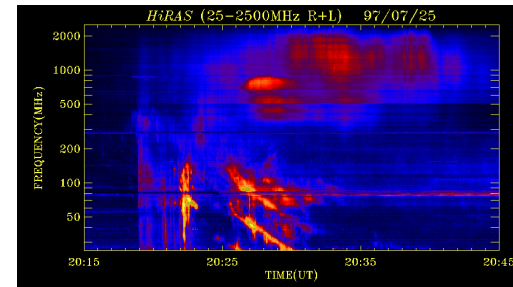
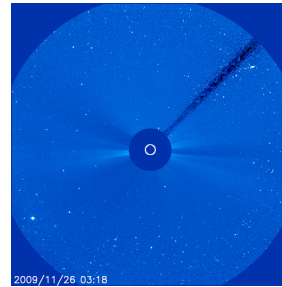
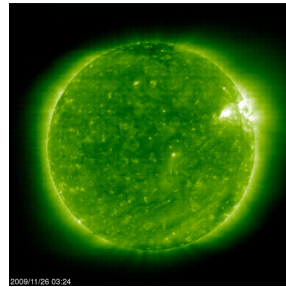
☆ 電子メール、ファックス、テレフォンサービスでも情報提供

衛星運用者、無線局、電力会社などへ情報提供

宇宙天気情報パッケージ

- ・ HD-TV(1920×1080)の分解能の中に情報を集約
 - － 640×480で6枚程度
- ・ 運用系
 - － 衛星運用、測位、HF通信などにカスタマイズした情報を提供
- ・ 展示系
 - － 複数画面の自動切り替え

衛星運用での利用イメージ

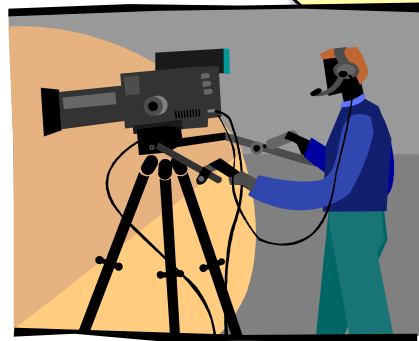


[コメント]

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ストリーミングによる宇宙天気情報の配信



ストリーミングサーバー