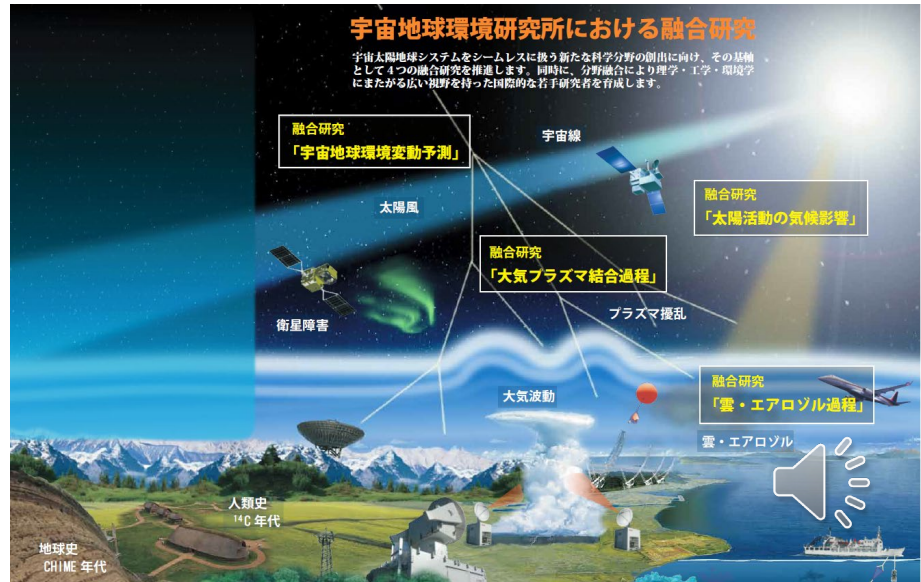


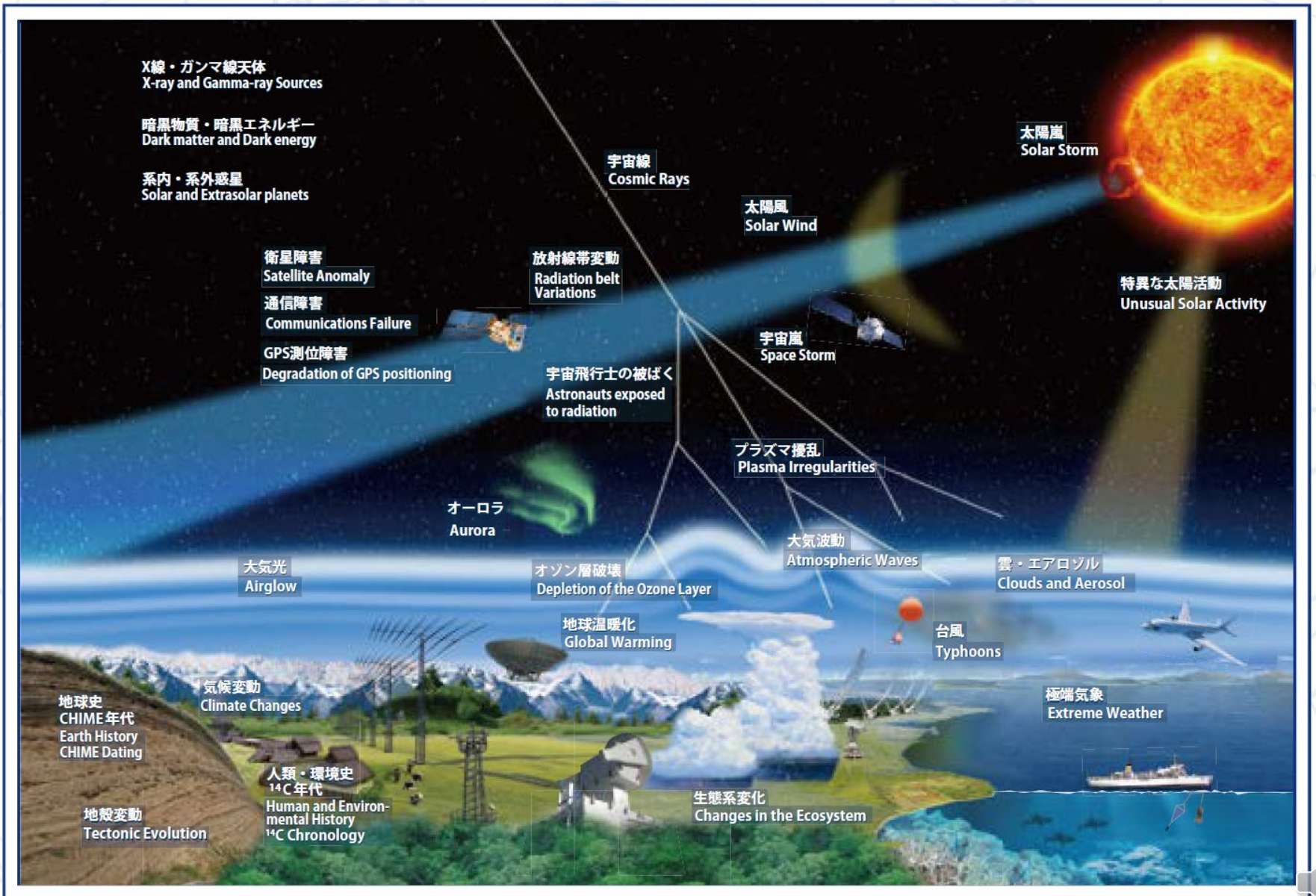
名古屋大学 宇宙地球環境研究所

ひとつのシステムとしての地球・太陽・宇宙の理解を通して
地球環境問題の解決と宇宙にひろがる人類社会の発展に貢献する。



宇宙地球環境研究所における研究対象

Research Subjects at the Institute for Space-Earth Environmental Research



YouTubeでISEEの研究を紹介中!

<https://www.youtube.com/watch?v=nB3xFmQxYgIz>



ISEEってどんな研究所?

宇宙地球環境研究所 (ISEE) では、宇宙と地球を一体とした環境として捉え、地球・太陽・宇宙の理解を通して地球環境問題の解決と宇宙に広がる人類社会の発展に貢献するための研究を多角的に進めています。

こんな研究をやってるよ!

- 宇宙と地球のつながりを探れ! オーロラの不思議?
- 巨大太陽フレアと宇宙地球環境の変動を予測せよ!
- 過去の地球を岩石と樹木から探れ!
- 地球の気候と生態系の未来はどうなる?
- 台風と異常気象に挑む!
- 宇宙から降り注ぐ宇宙線を捉えろ!



「50のなぜ」シリーズ 「なんだ!?!」シリーズ



オーロラは
どうして
光るの？

異常気象っ
てなに…？

宇宙にも
天気
があるの…？

あなたの**なぜ?**に答える！





岡崎高校総合学習
2021年8月2日(月)



宇宙天気とは

～宇宙の嵐から私達の生活を守るために～

草野 完也

名古屋大学 宇宙地球環境研究所

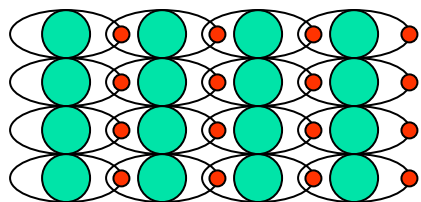


プラズマ

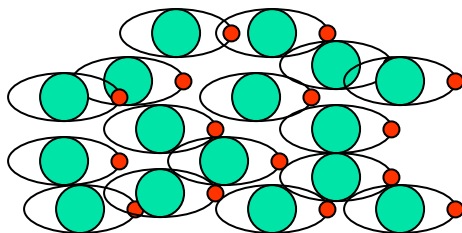
■ 物質の3状態

相転移 (phase transition)

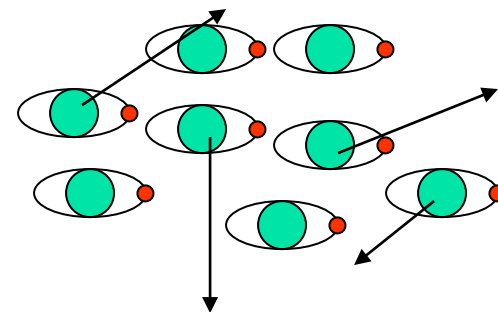
固体(solid)



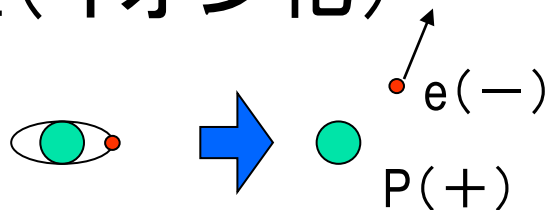
液体(liquid)



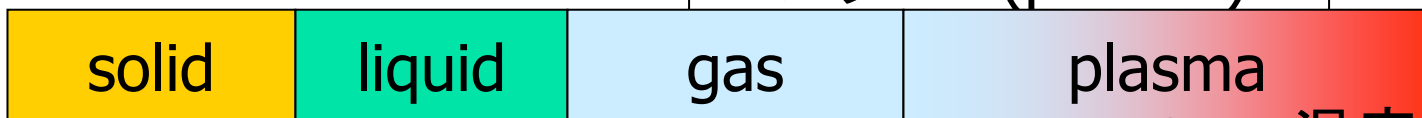
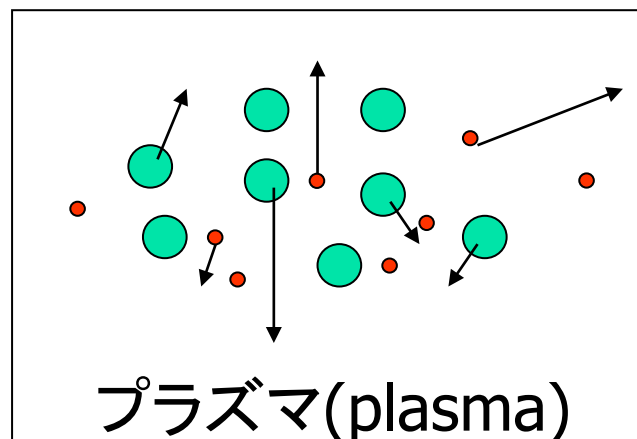
気体(gas)



■ 電離 (イオン化)



$m_p \quad 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $m_e \quad 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$



10^4K 温度

Solar wind and Coronal Mass Ejection (CME)
observed by SOHO



太陽風(太陽コロナの吹き出し)

秒速数百kmの超音速の風が惑星間空間にいつも吹いている。

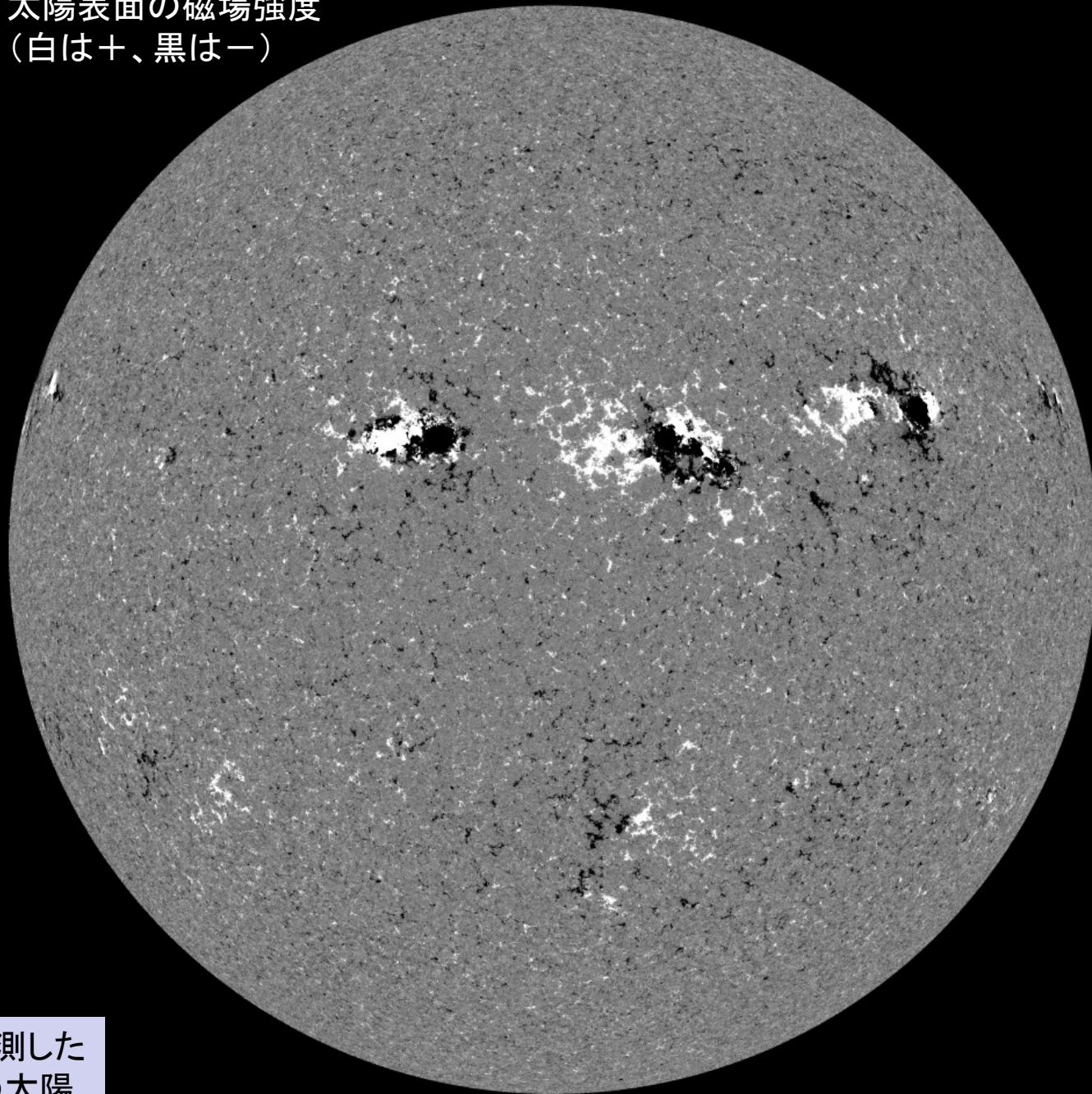
1999/08/01 00:18



太陽コロナ

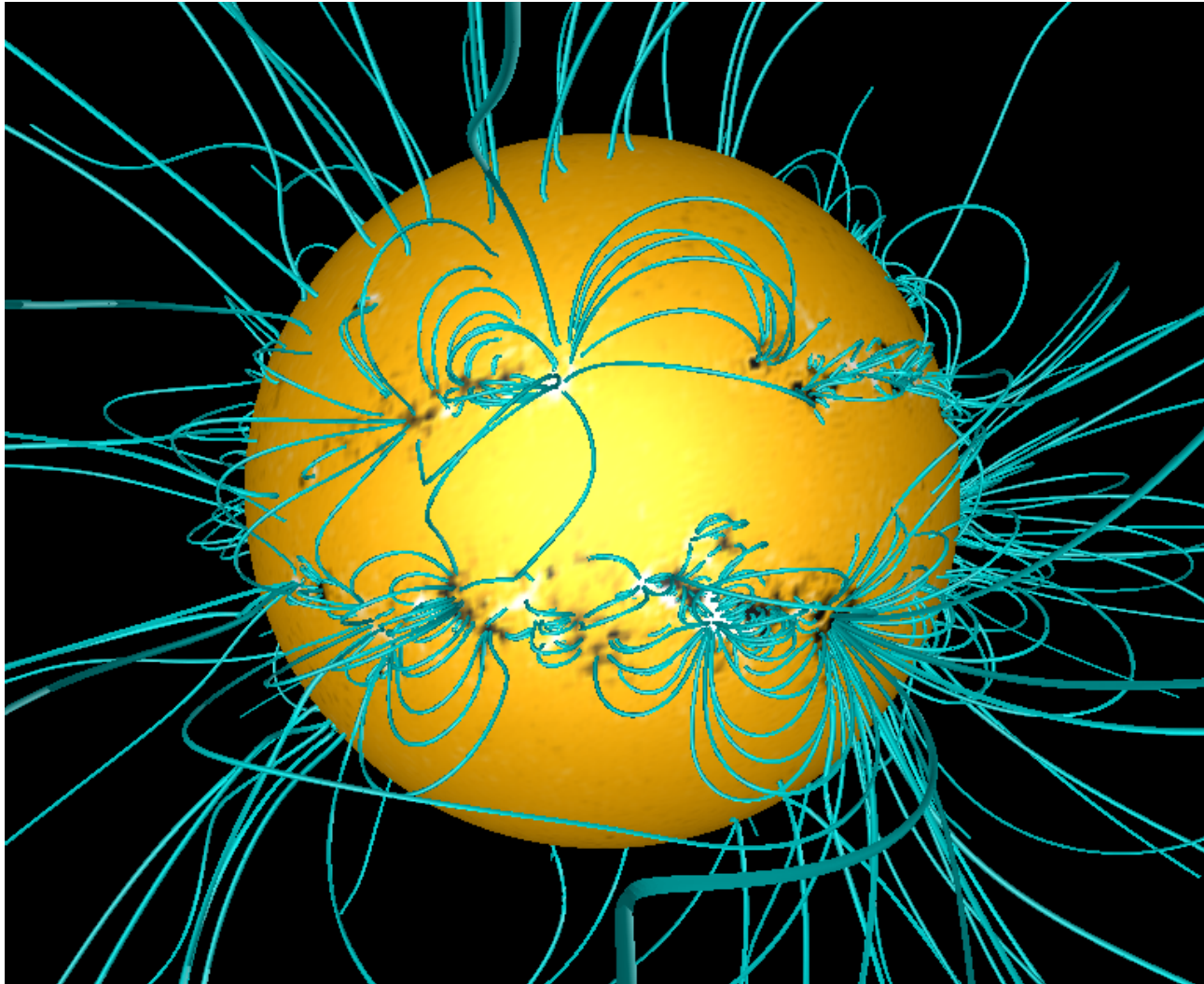
100万度の
高温プラズマ

太陽表面の磁場強度
(白は+、黒は-)



SDO衛星が観測した
2011年8月2日の太陽

太陽磁場



太陽フレアに伴なうプラズマの放出
(フィラメント噴出)

太陽フレア

黒点磁場のエネルギーによる水爆1千万個分の巨大爆発

太陽

フレア

高エネルギー粒子

地球到達時間

30分～2日

X線放射 8分

CME

太陽風擾乱

2～3日

宇宙放射線

熱圏擾乱

通信障害

衛星障害

電離圏擾乱

被ばく影響

電力障害

オーロラ活動

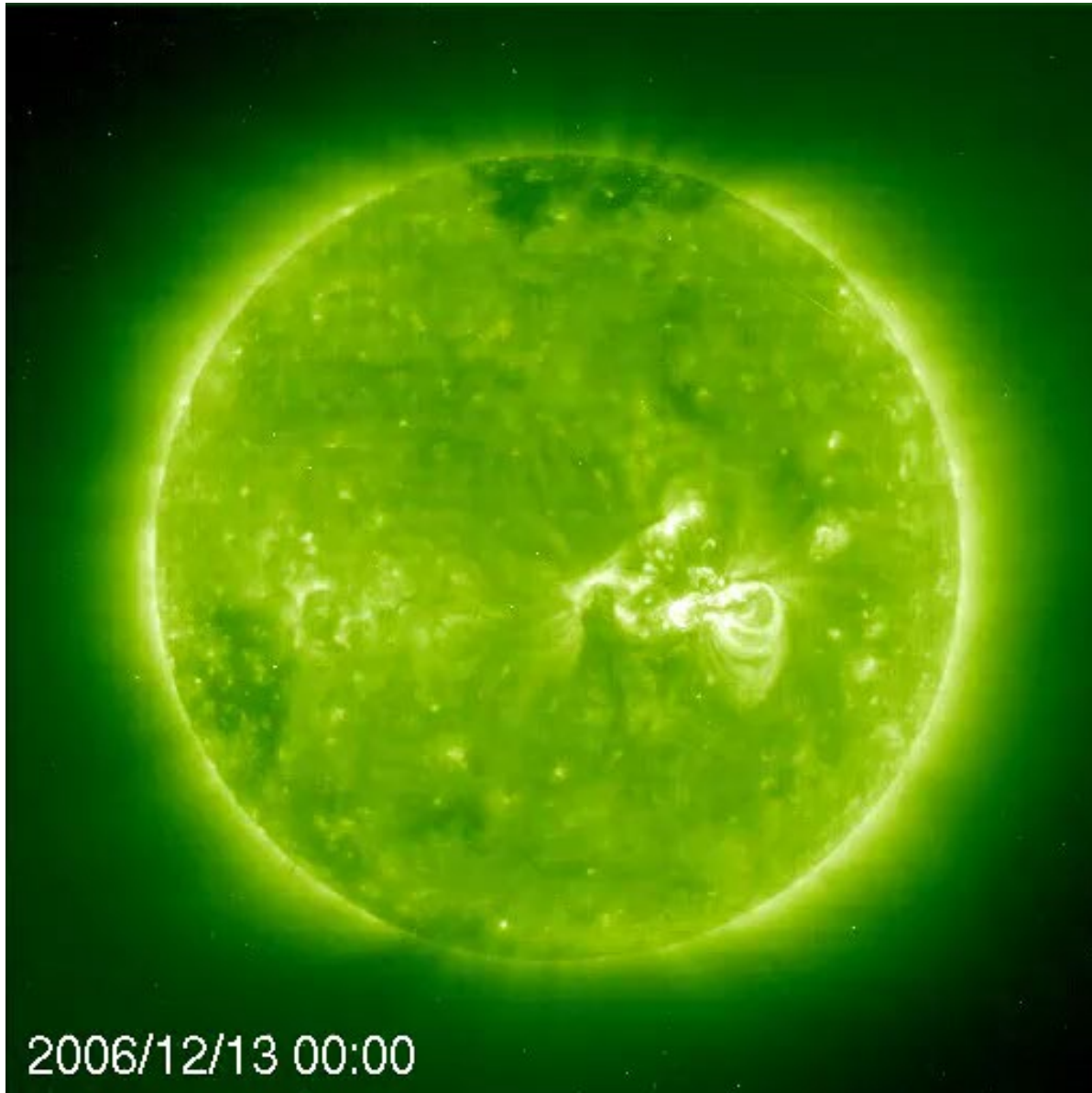
地磁気擾乱

磁気圏

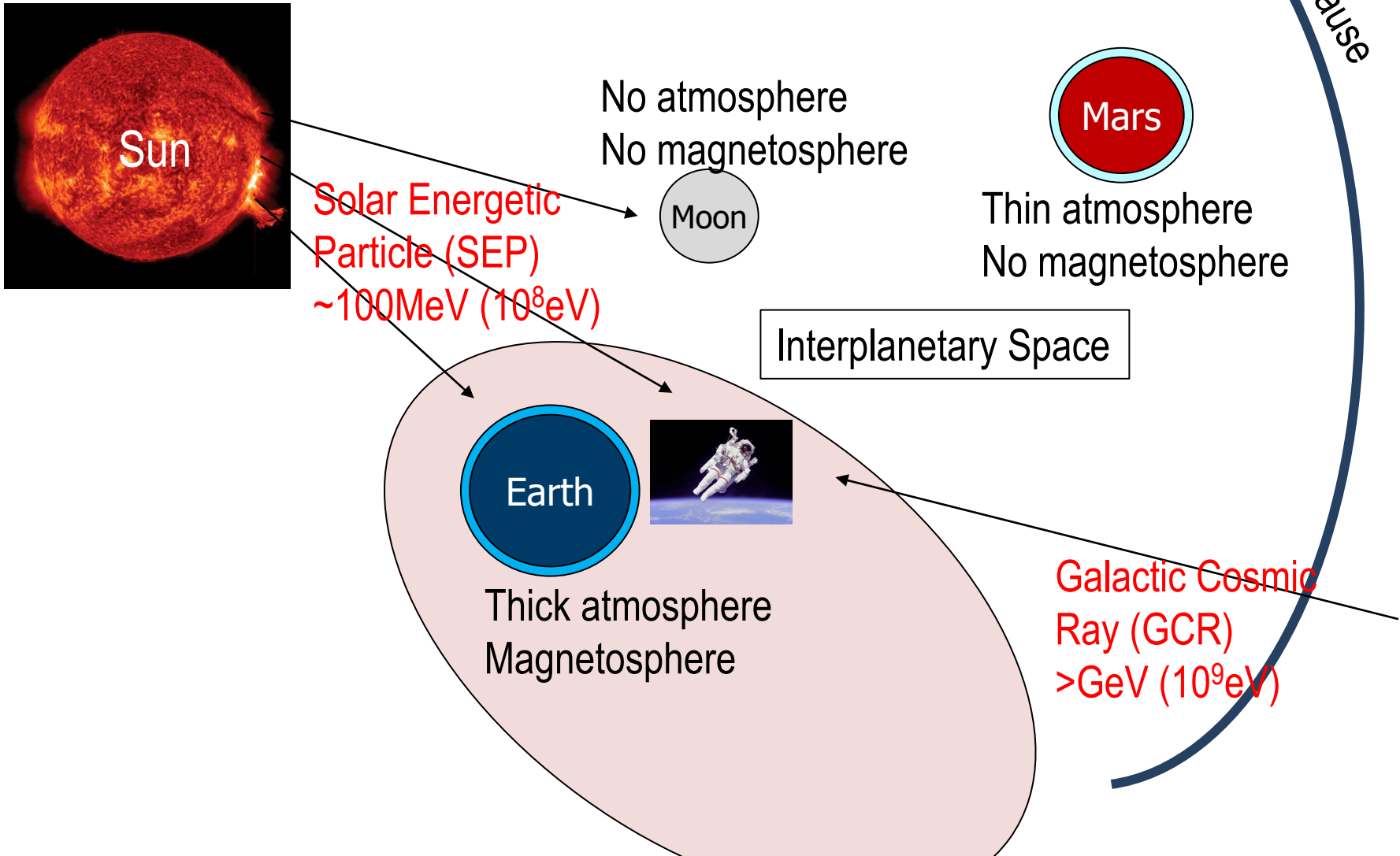


宇宙天気現象の発生と障害

太陽高エネルギー粒子(太陽放射線)

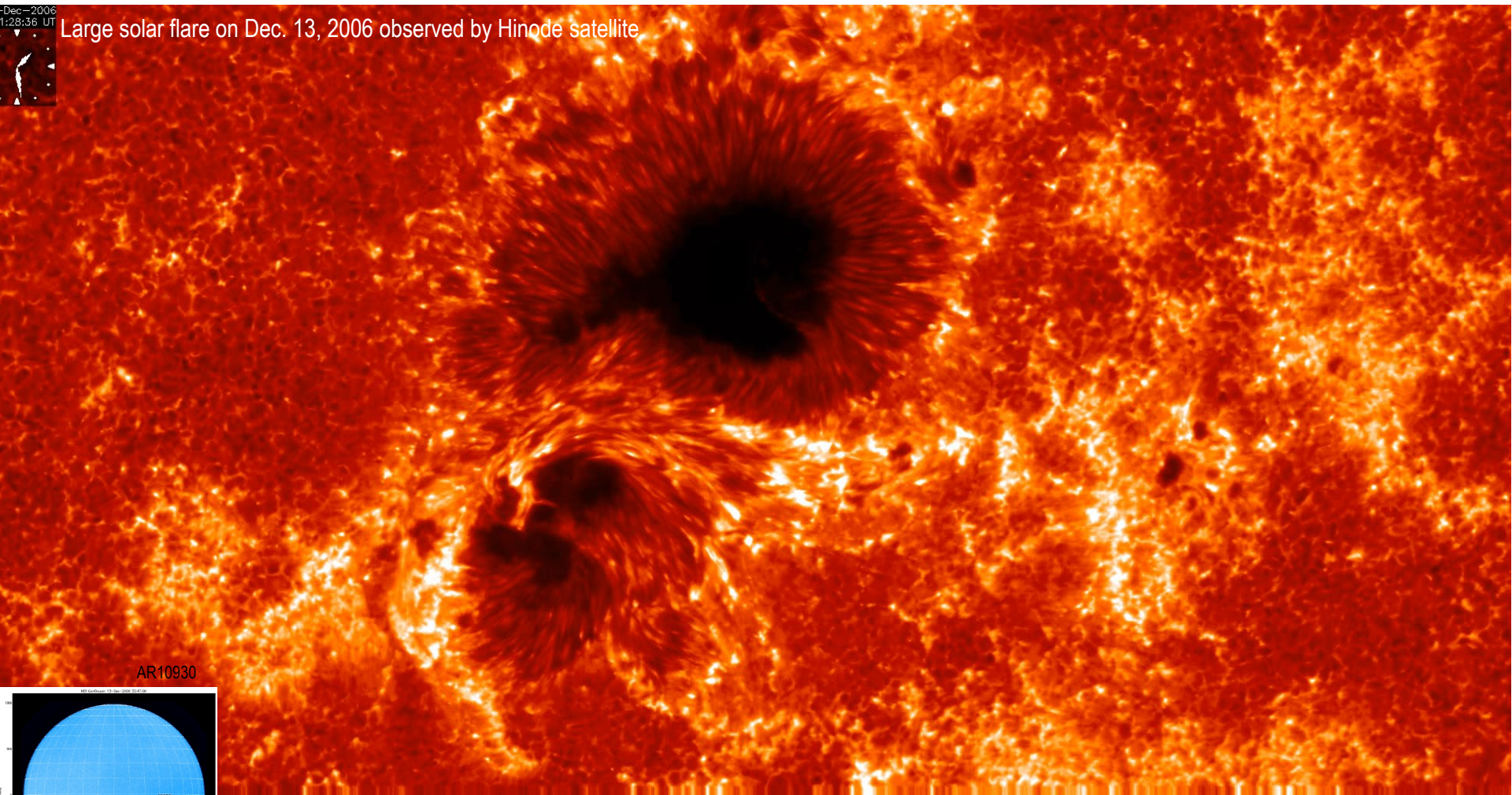


Space Radiation Health Risk

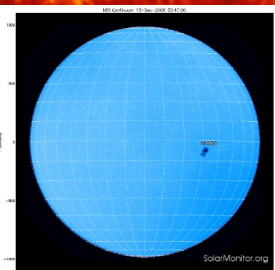


黒点と太陽フレア

Dec-2006
1:28:36 UT
Large solar flare on Dec. 13, 2006 observed by Hinode satellite

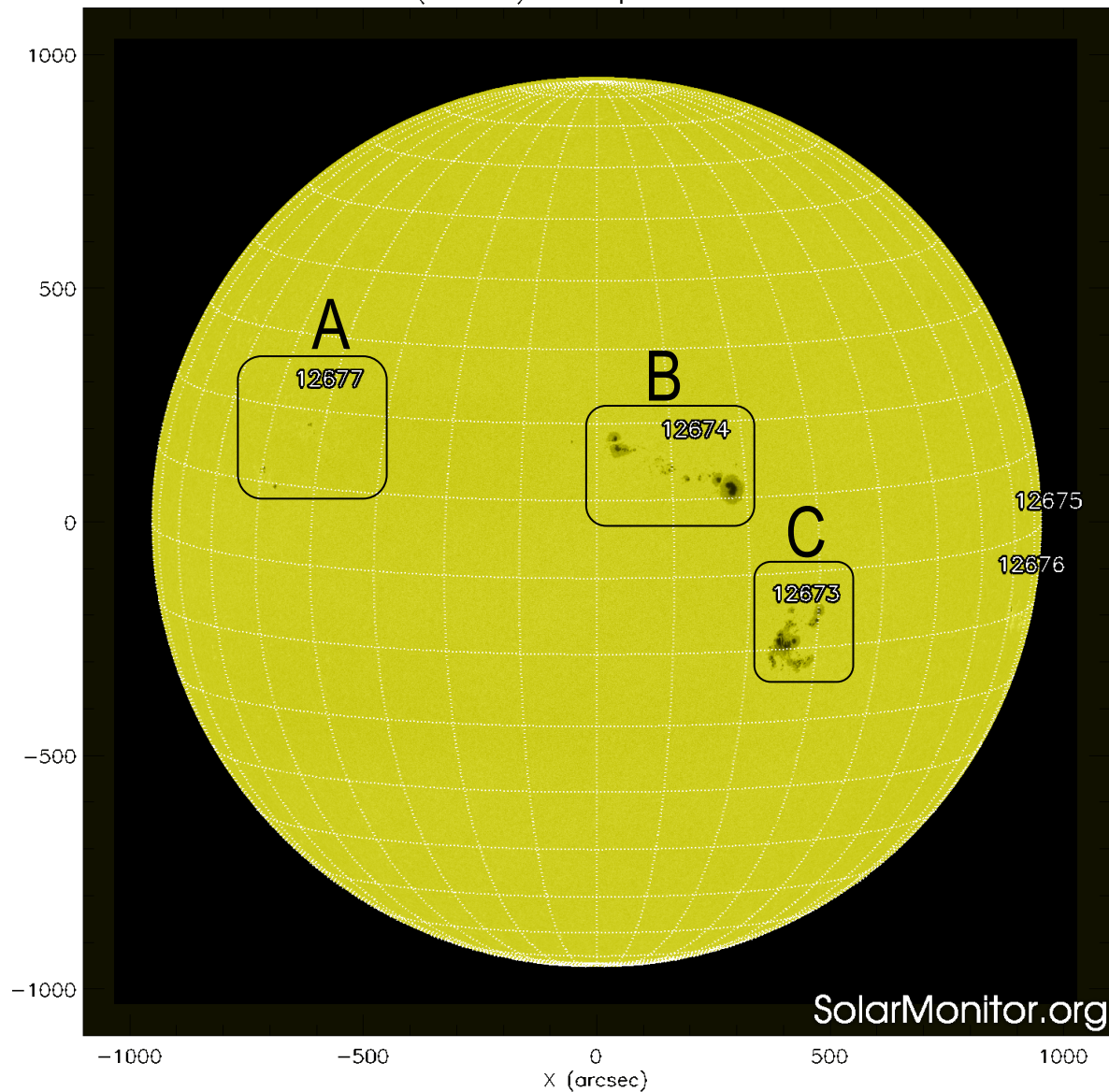


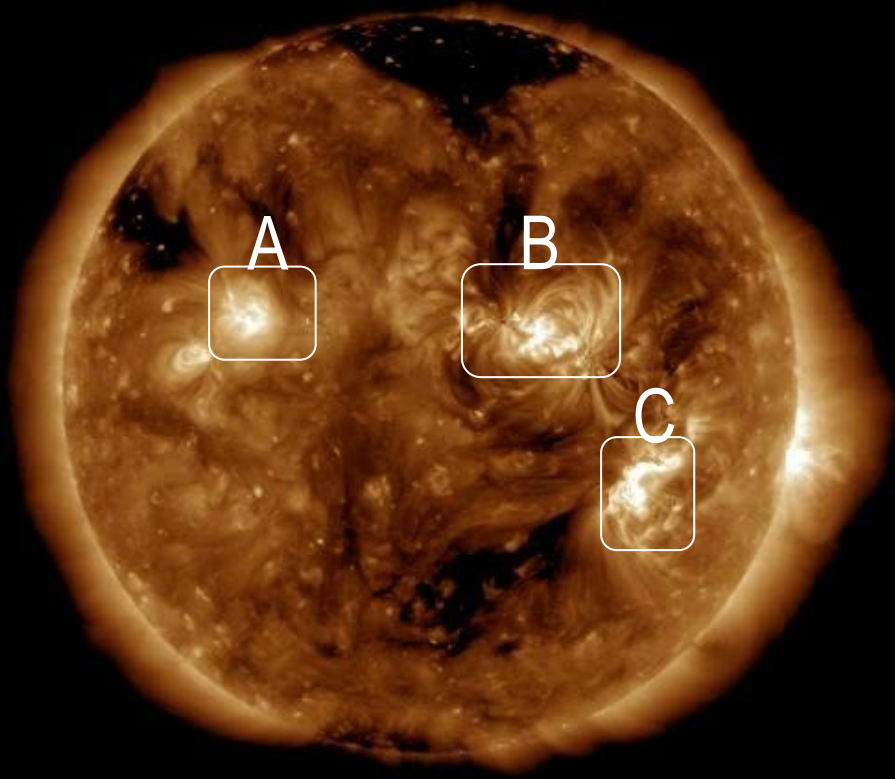
AR10930



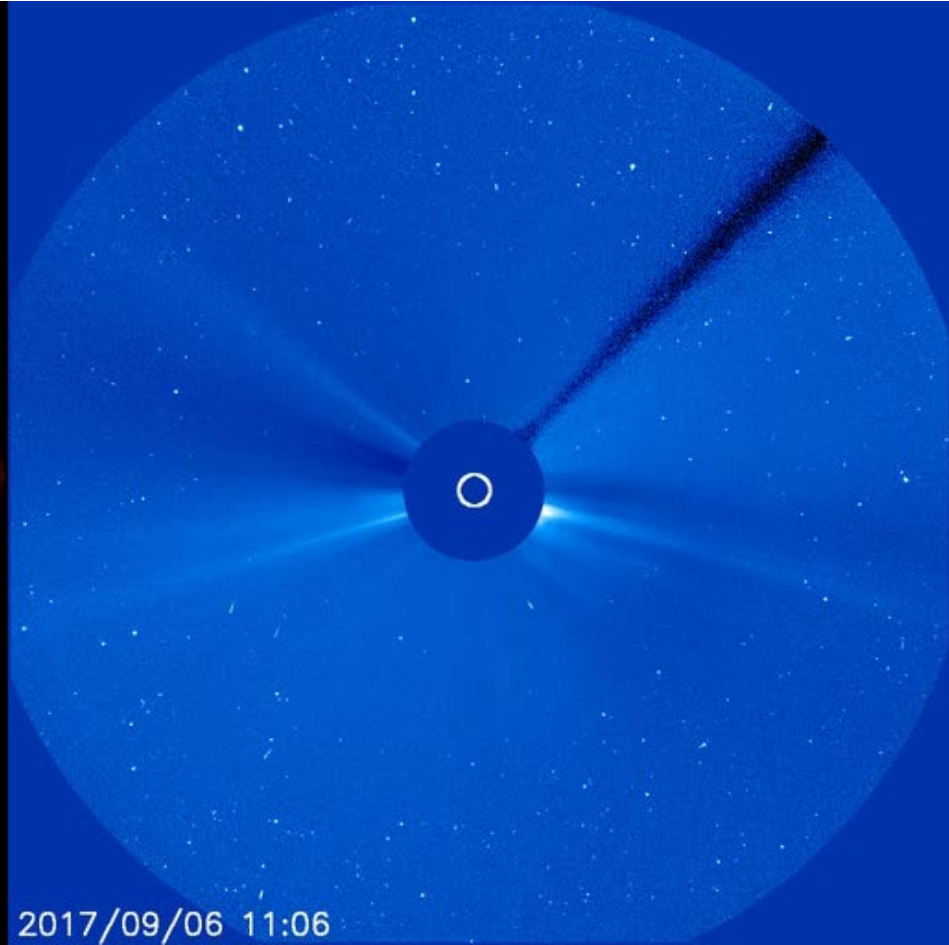
問題: 2017年9月6日の大フレアはどこで起きたか?

SDO HMI (6173 Å) 5-Sep-2017 18:34:41.900





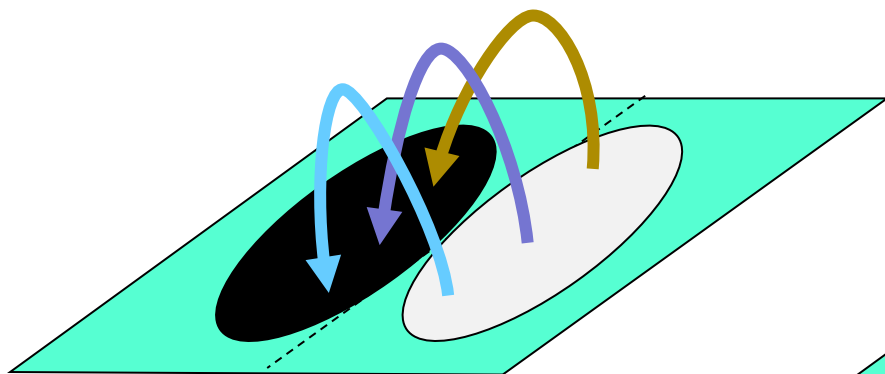
SDO/AIA 193: 2017/09/06 11:00:17



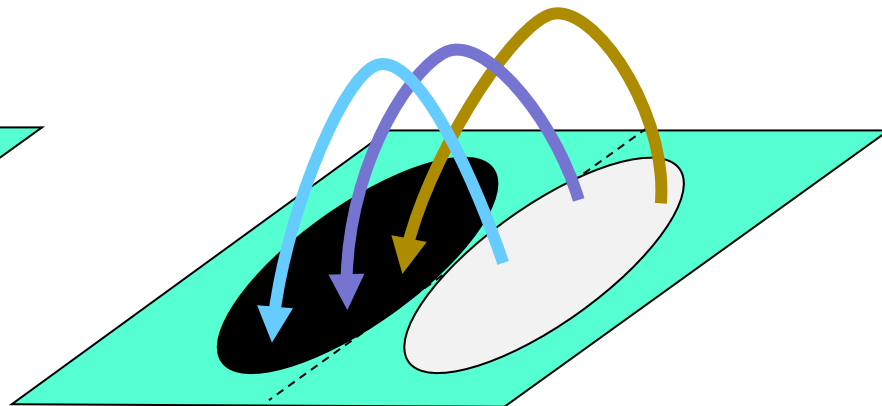
2017/09/06 11:06

フレア発生の発生機構

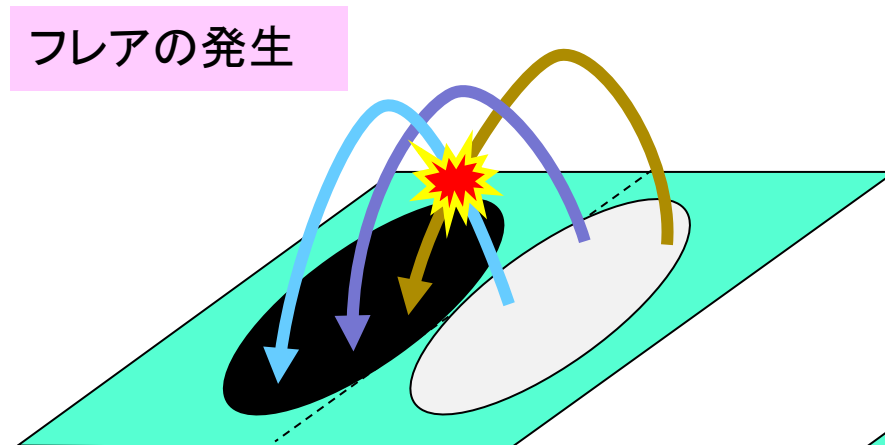
①黒点(活動領域)の形成



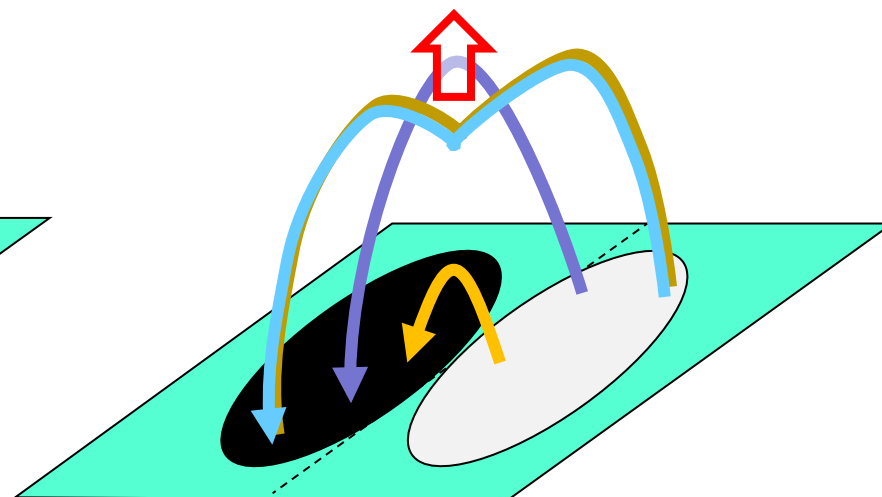
②磁力線の捻じれ(黒点の回転等による)



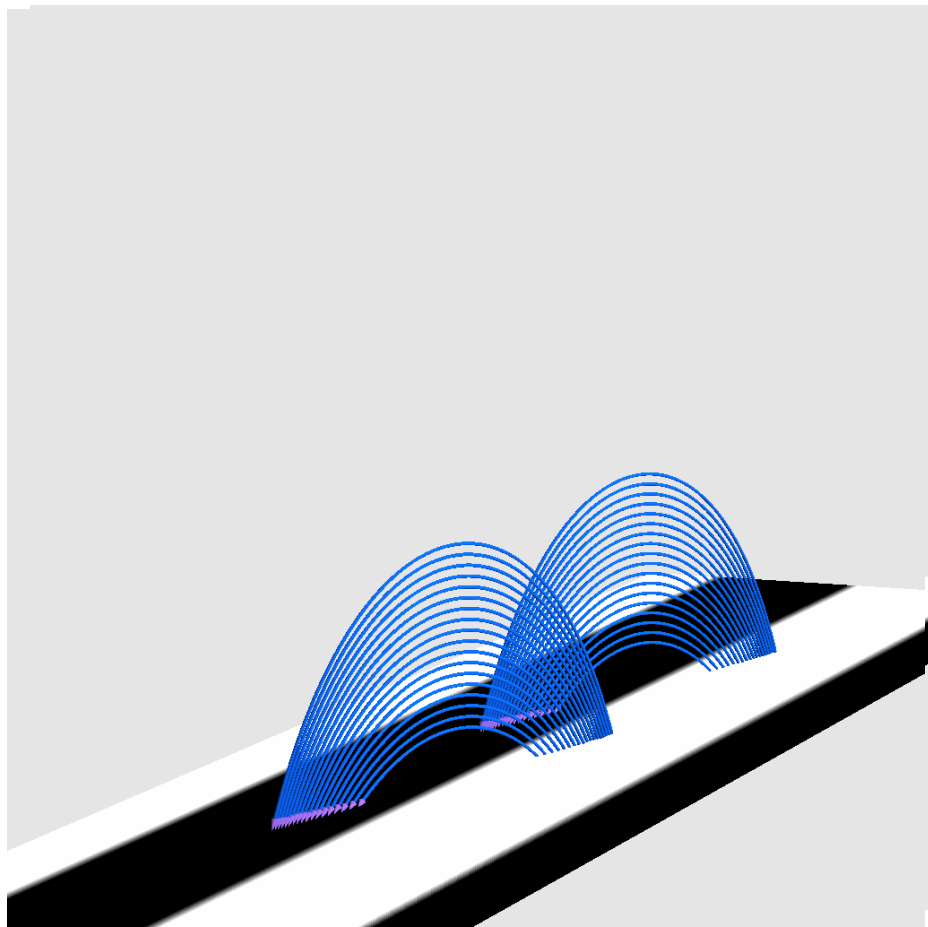
③磁力線のつながぎ替え(リコネクション)



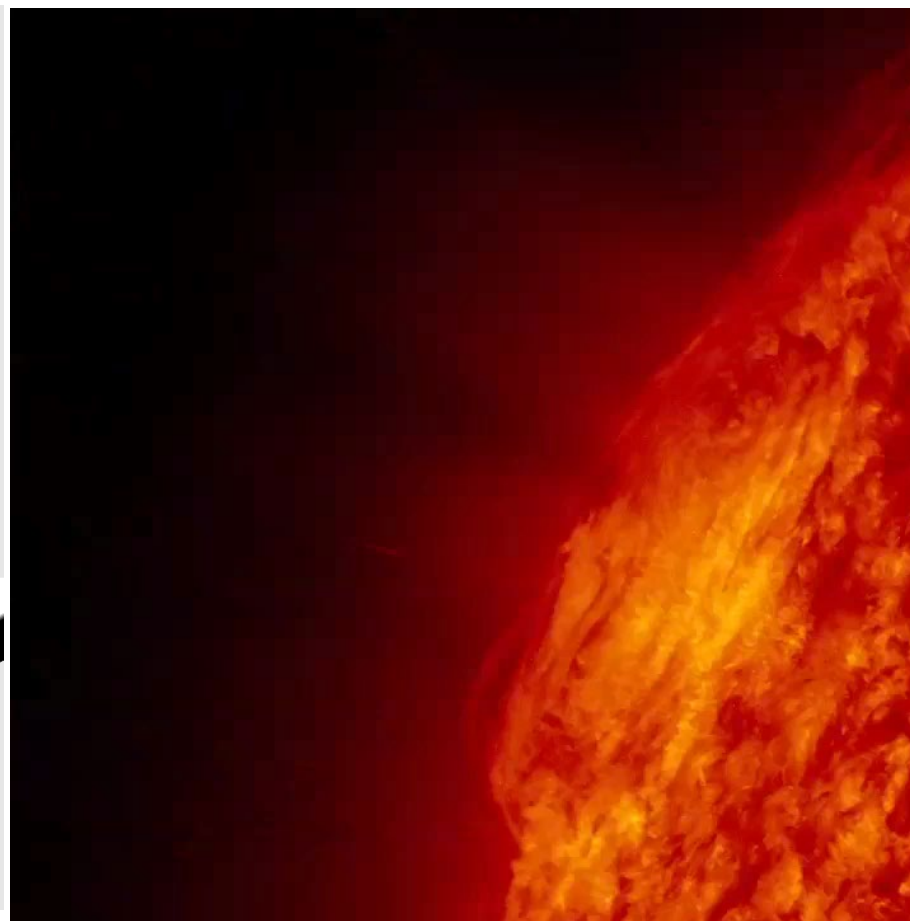
④プラズマと磁場の噴出



太陽フレアのシミュレーションと観測

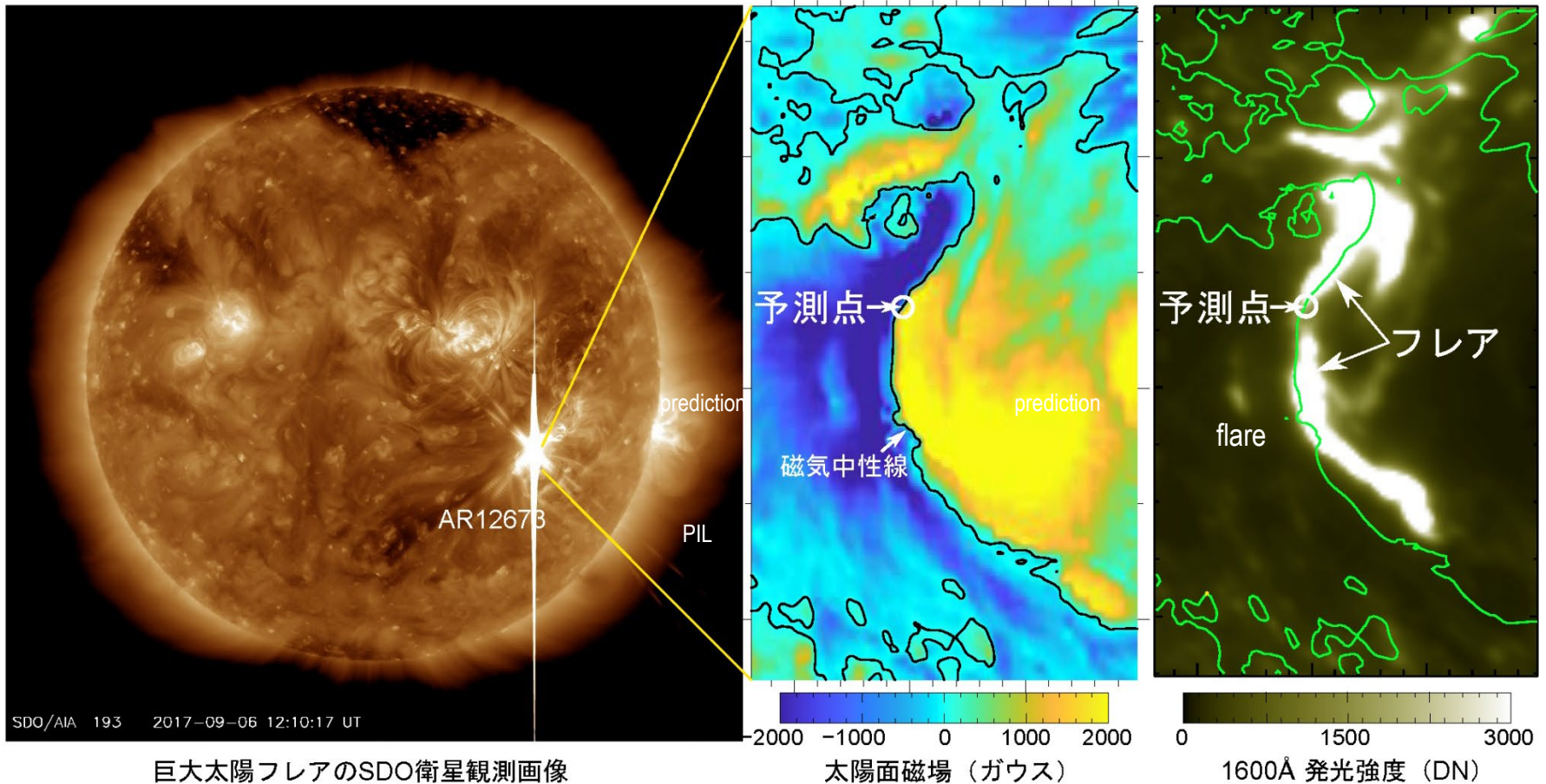


コンピュータ・シミュレーション



衛星観測

世界初！太陽フレアの物理予測に成功

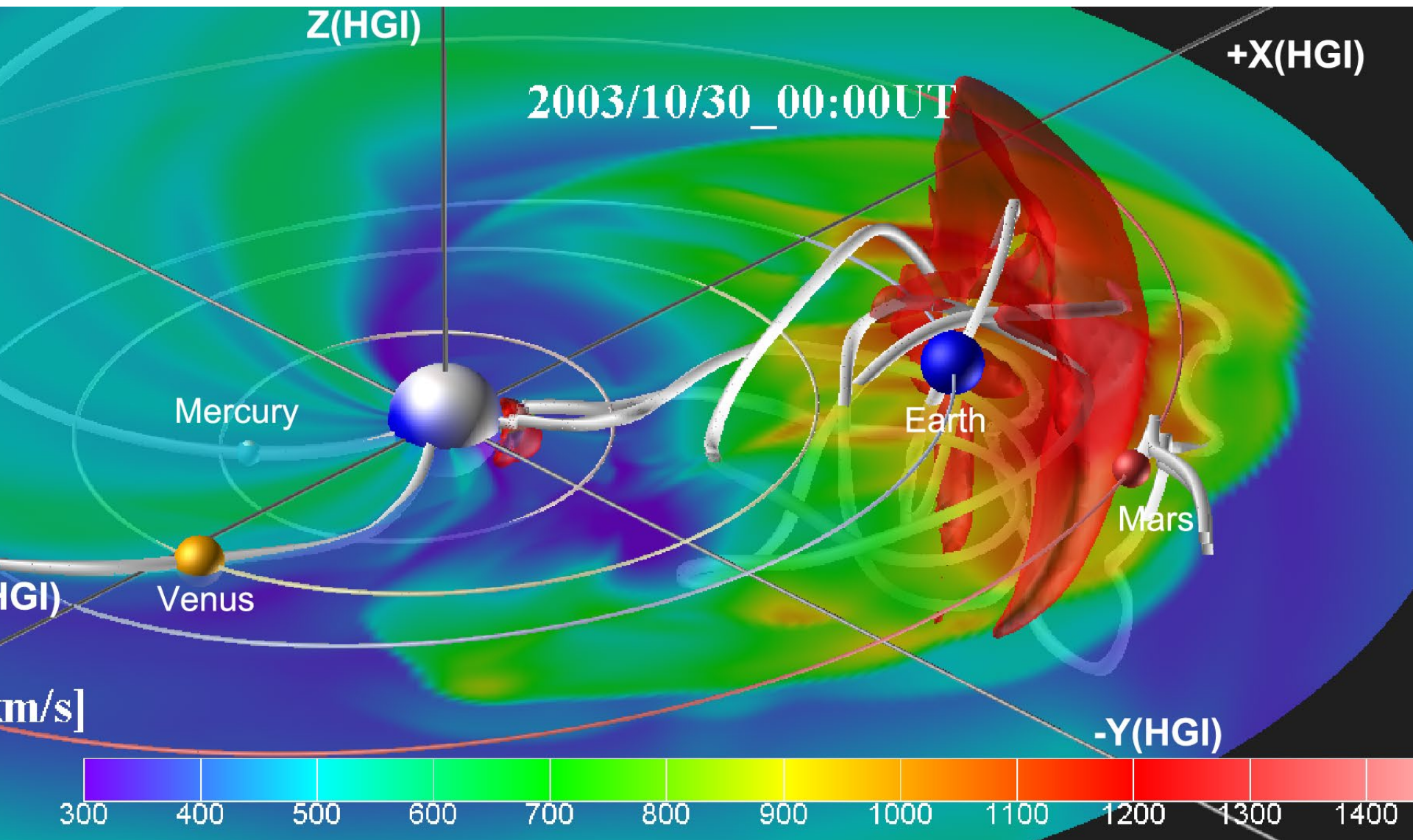


The new physics-based prediction (k-scheme) can precisely predict most imminent large solar flares even where they occur with a small number of exceptions.

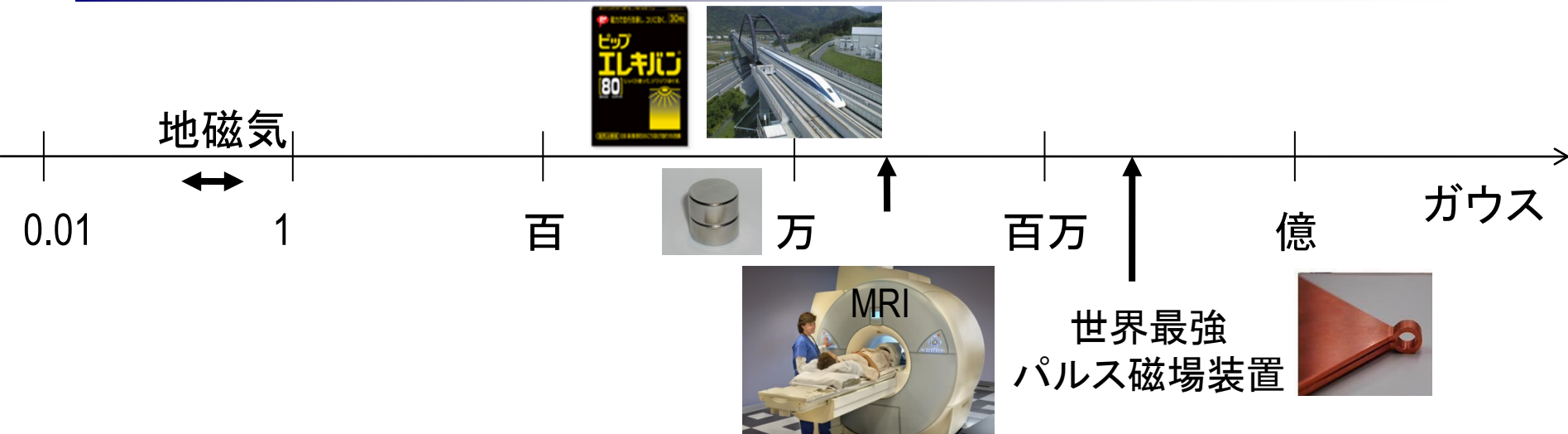
Kusano et al. 2020,
Science
DOI: 10.1126/science.aaz2511



太陽系全体の宇宙天気予測計算

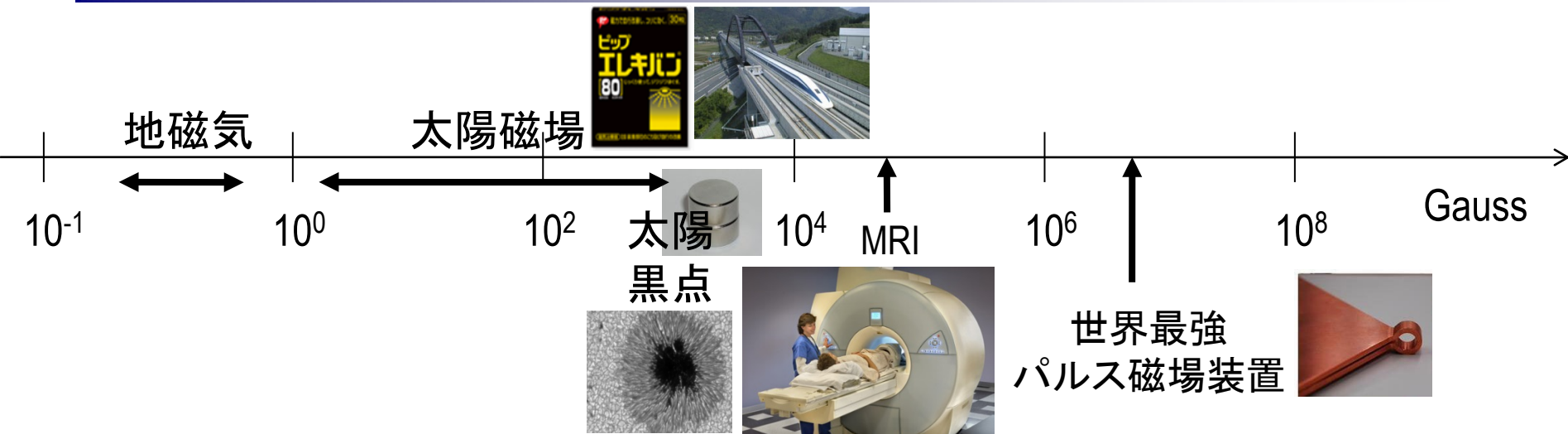


問題 磁場の強度



太陽黒点の磁場の強度はどの程度でしょう？

磁場の強度



①

正解
②

③

④

太陽黒点の磁場の強度はどの程度でしょう？

まとめ

- 宇宙はプラズマ(高温電離気体)で満たされています。
- 「宇宙天気」とは宇宙環境(プラズマ、磁場、放射線)の状態や変動を意味します。
- 人工衛星や人間の宇宙活動、電力・通信・測位(GPS)・航空など現代社会の基盤システムを安全に維持・運用するために、宇宙天気の把握と予測は非常に重要です。
- 特に、太陽における爆発現象(フレア、コロナ質量放出)は宇宙天気を乱す主要な原因であり、その予測は重要な研究課題です。
- 人工衛星による観測とスーパーコンピュータによるシミュレーションを駆使して、宇宙天気を精密に予測するための研究が進展しています。