

京都精華大学 基礎講義

自然科学論B

～宇宙科学と人文社会科学・芸術表現～

担当教員：磯部洋明

京都大学宇宙総合学研究ユニット・特定講師

京都精華大学・非常勤講師

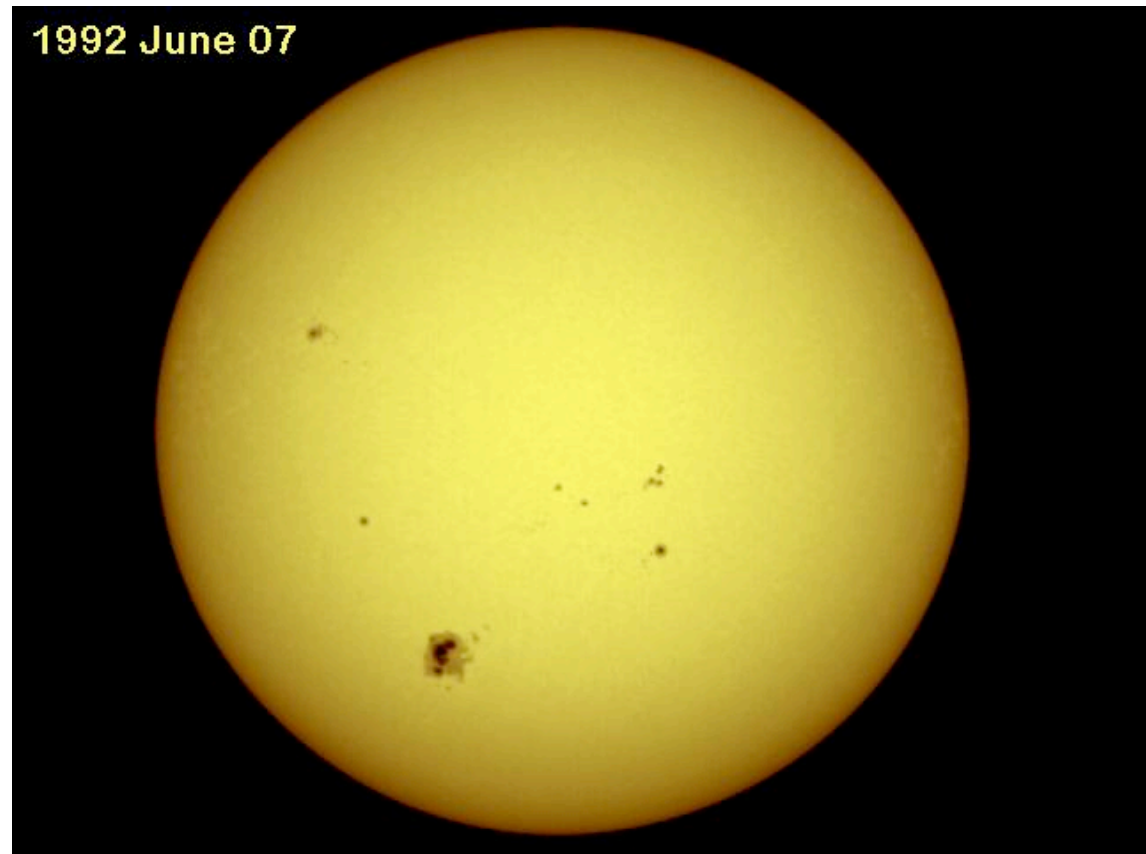
第6回 2010年6月1日

太陽

地球からの距離
≈ 1億5000万km

表面の詳細な観測が
できる唯一の恒星

太陽を研究することが
他の天体を理解する
基礎になる



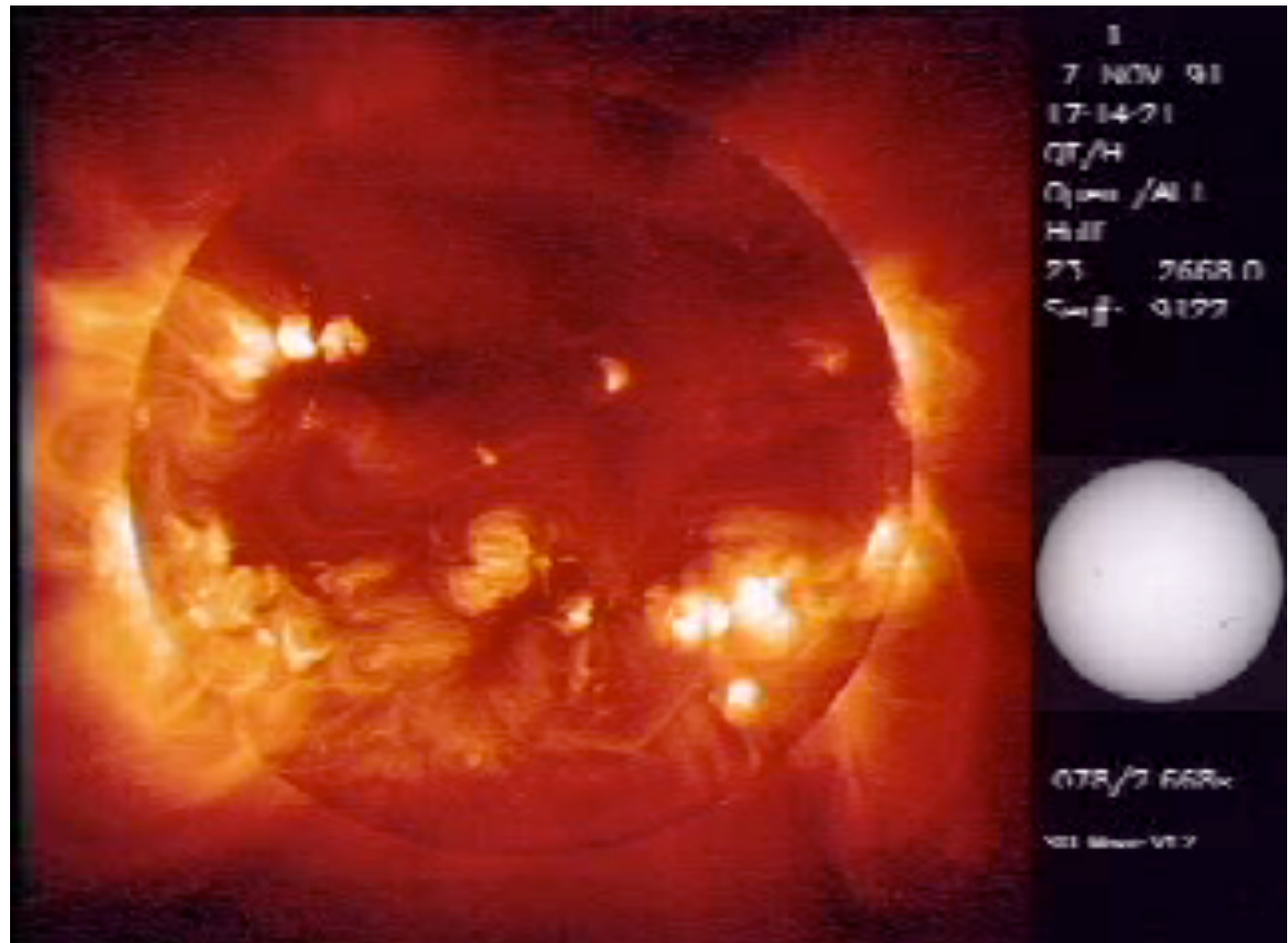
X線で見た太陽

X線でみた太陽
(ようこう衛星)

太陽の外側に広がる
「**コロナ**」と呼ばれる
200~2000万度の高
温大気をみている

ときおり強く光るのは
太陽フレアと呼ばれ
る爆発現象

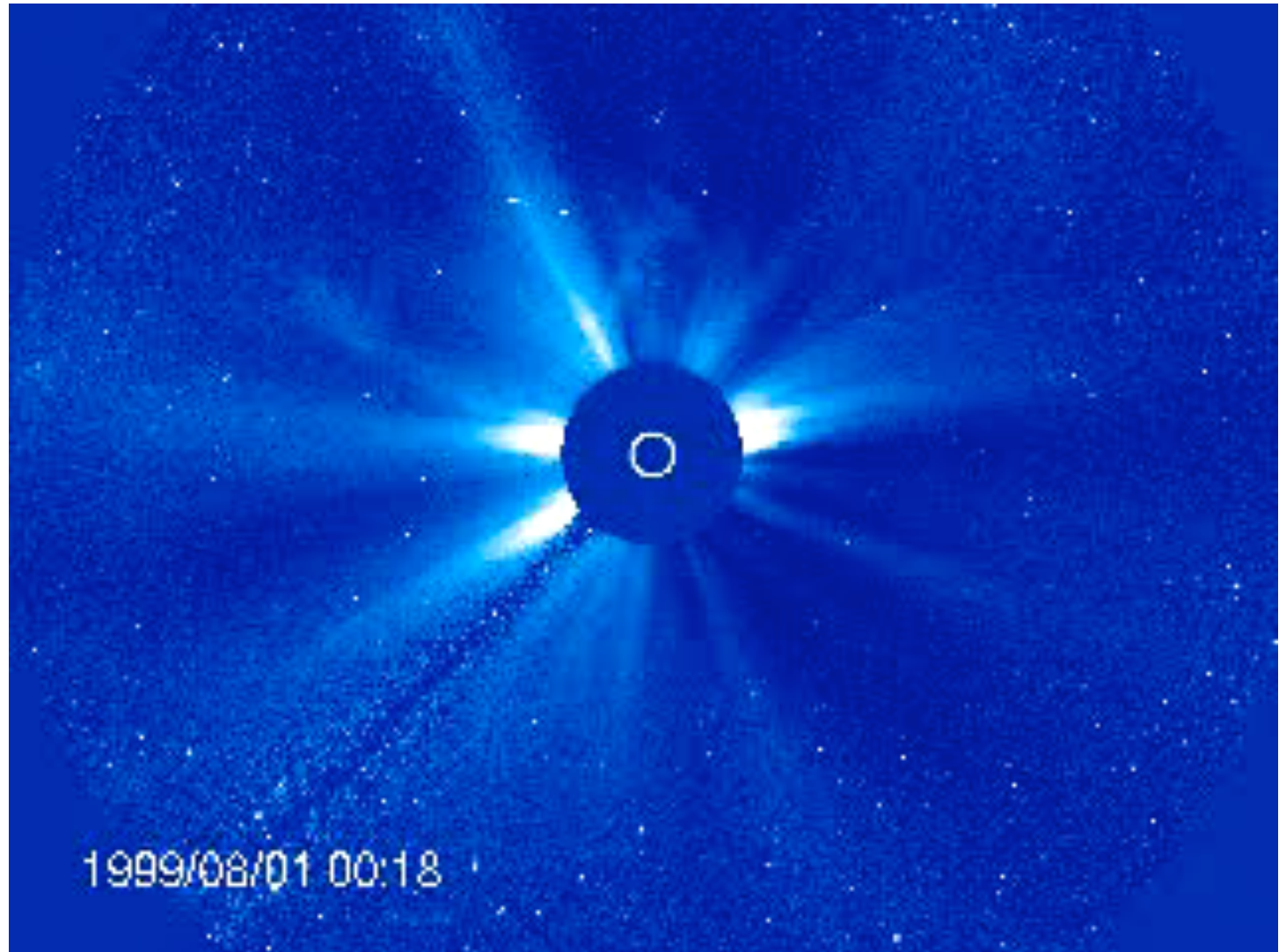
1発で水爆1億個分
以上。太陽系内で最
大の爆発



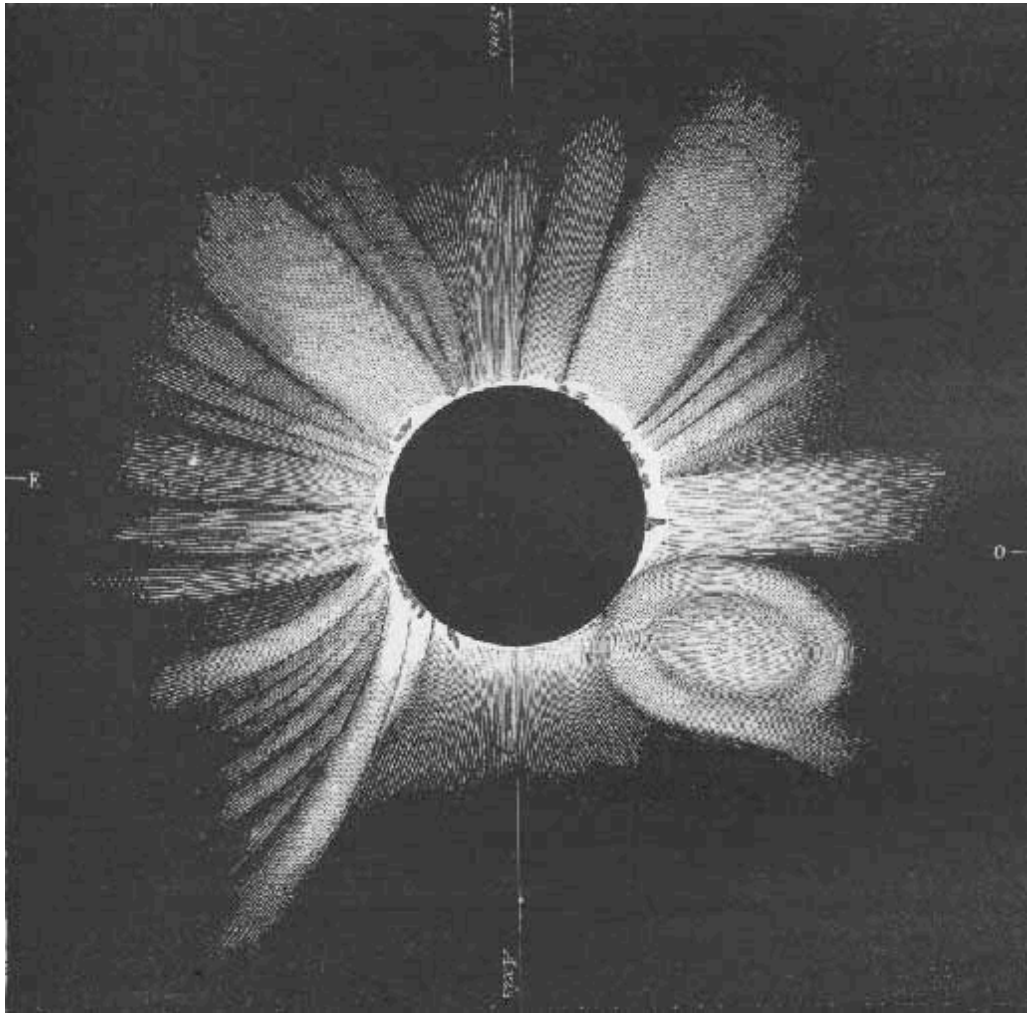
太陽風・コロナ質量放出

宇宙空間に出て、太陽(中心の白い丸)を隠して「人工日食」を作った観測(可視光)。

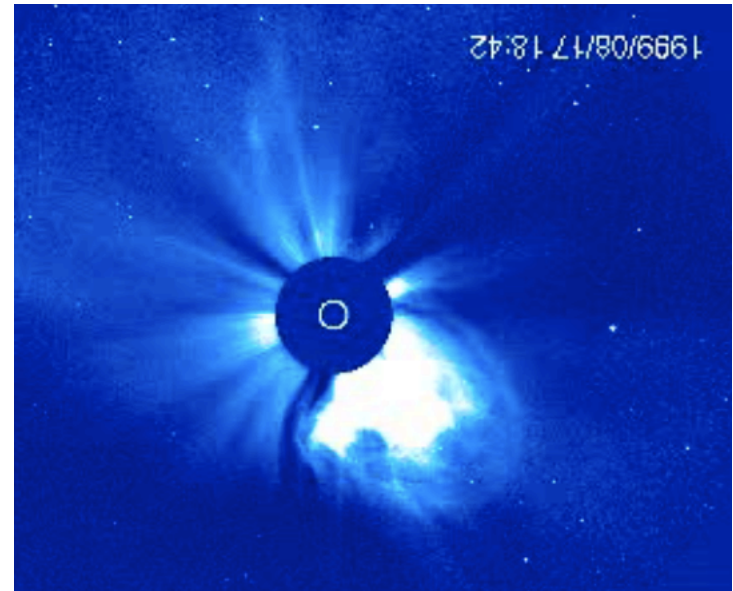
太陽から定常的に流れ出るガス(太陽風)と、フレアに伴って太陽のガスの塊が宇宙空間に放出される現象(コロナ質量放出)が見られる。



SOHO/LASCO



19世紀に観測された日食のスケッチ



20世紀末の衛星観測

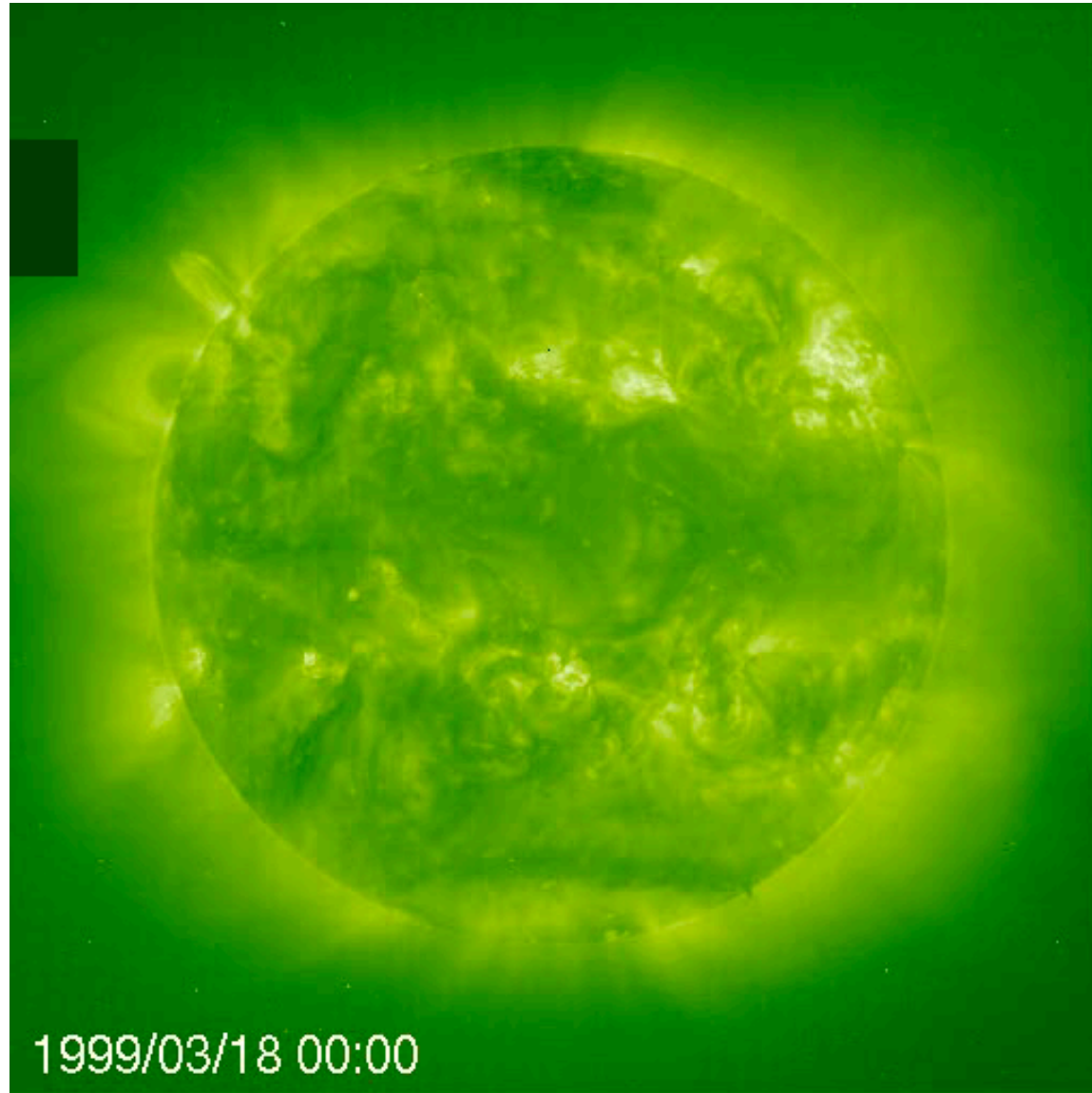
紫外線で見えた太陽

日焼けの原因になる紫外線より少し波長が短くエネルギーの高い「極紫外線」の観測動画。大気で吸収されるので人工衛星からの観測。

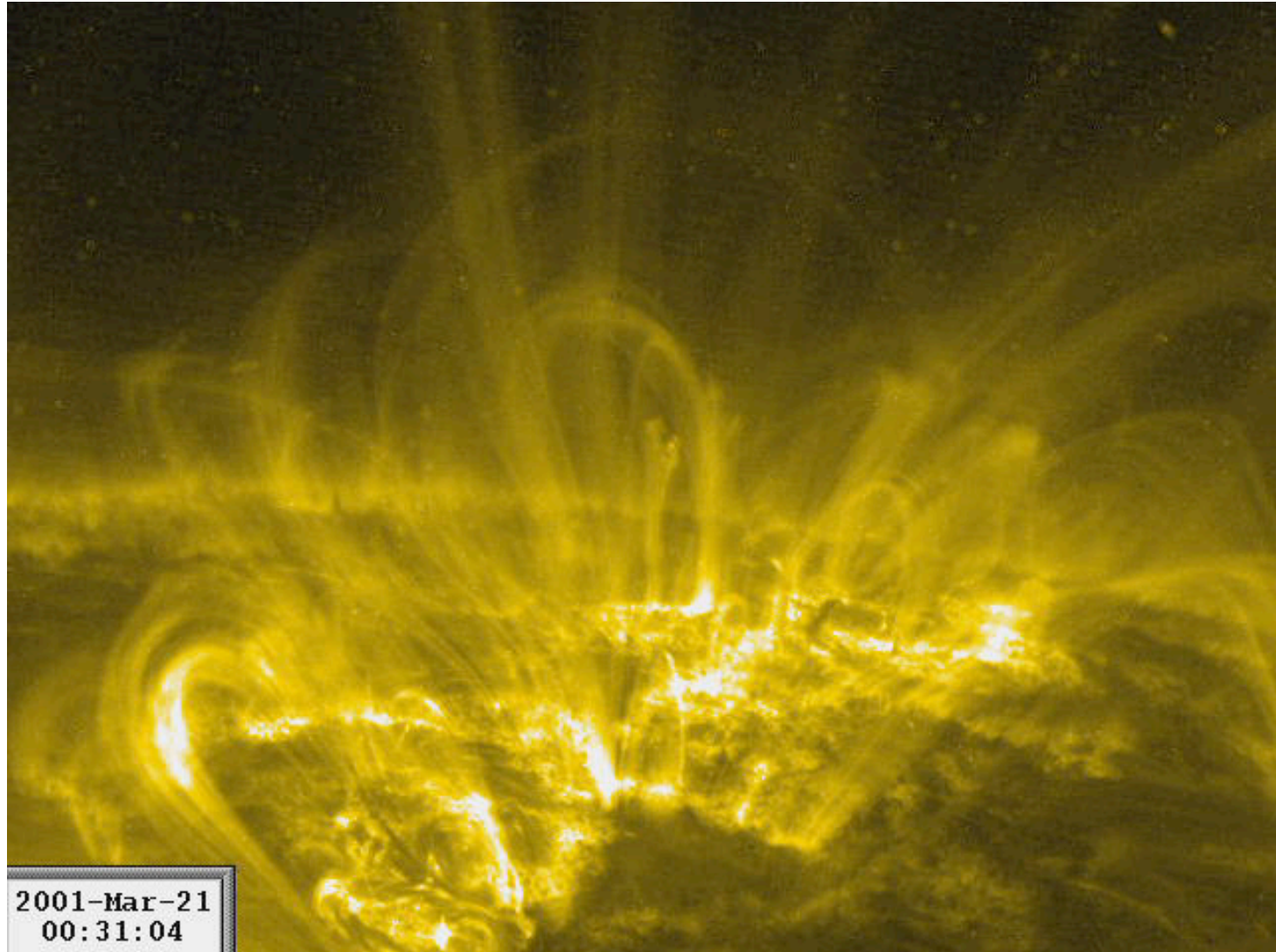
X線で見えるコロナ(200~2000万度)より若干低い100万度程度のコロナを見ている。

SOHOEIT

1999/03/18 00:00

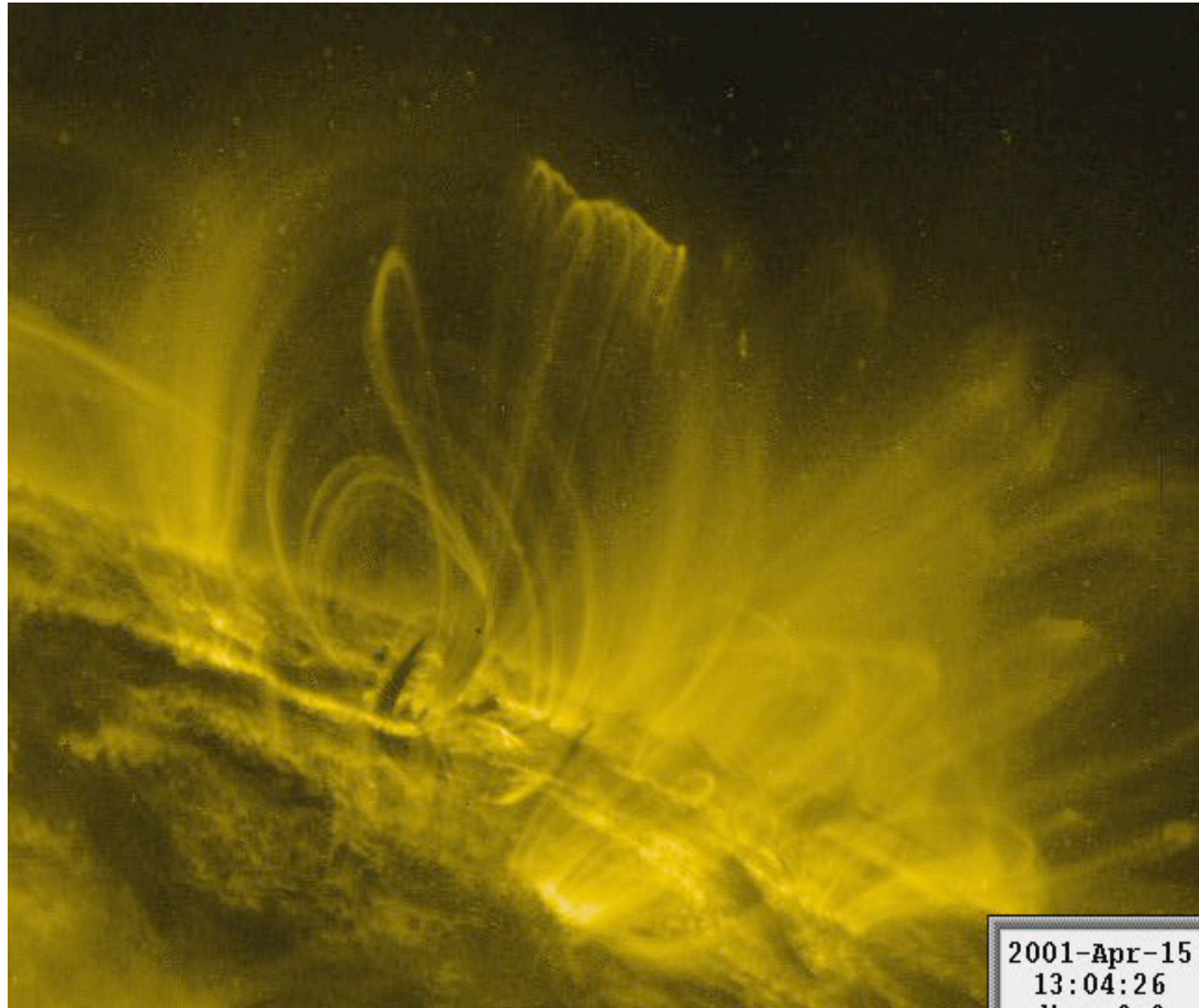


紫外線で見えたコロナ



TRACE衛星

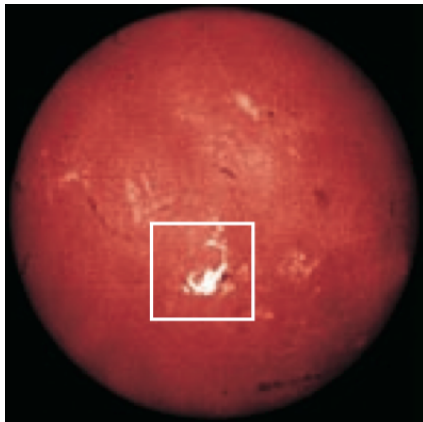
2001-Mar-21
00:31:04



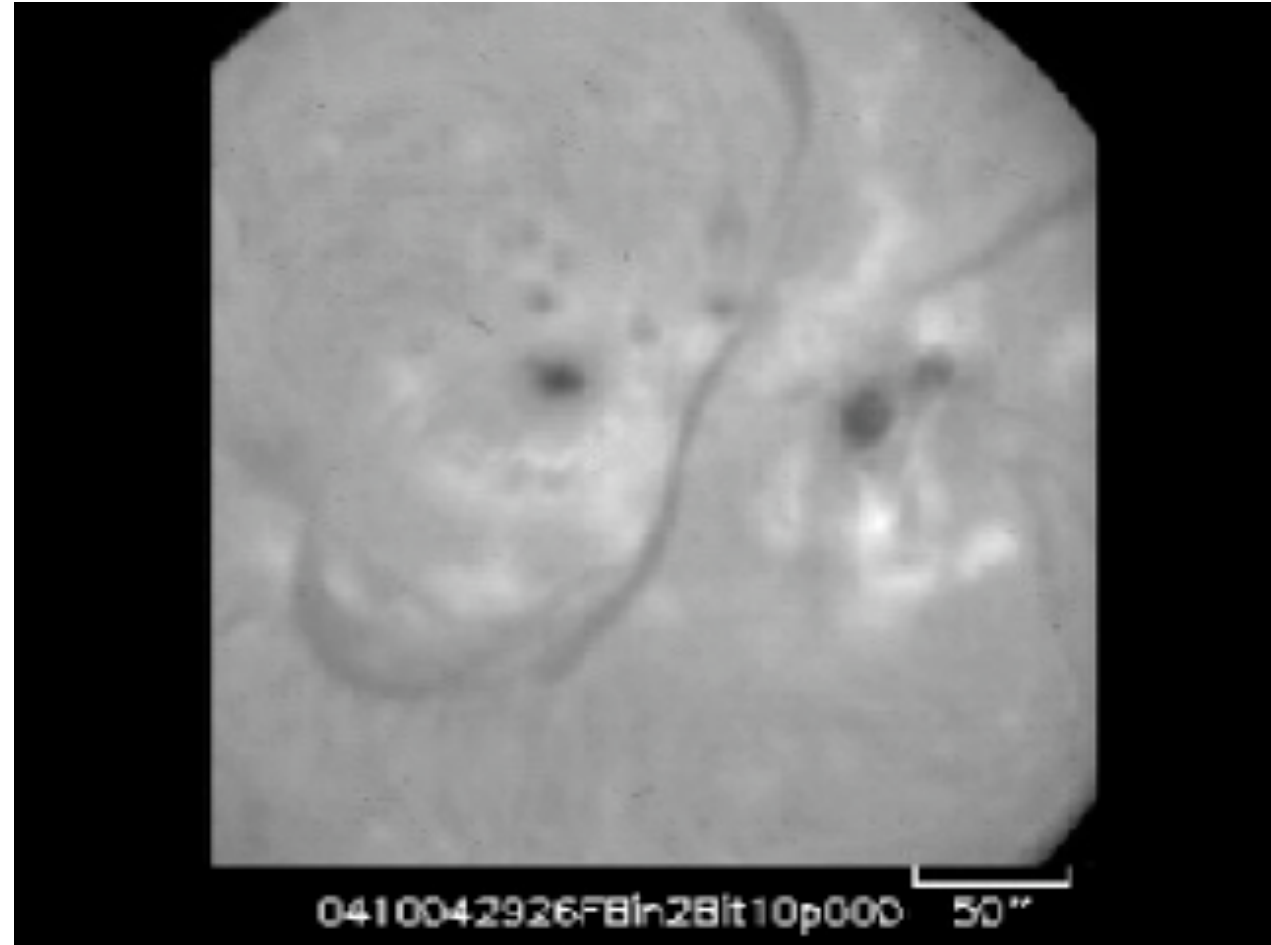
紫外線で見たフレア。最初に画像が乱れるのは、フレアで発生した高エネルギー放射線が人工衛星のカメラにぶつかっているため。もしこれを宇宙遊泳中の宇宙飛行士が浴びると、致死量に匹敵する被爆になる。

京大飛騨天文台で観測した太陽フレア

ドームレス太陽望遠鏡



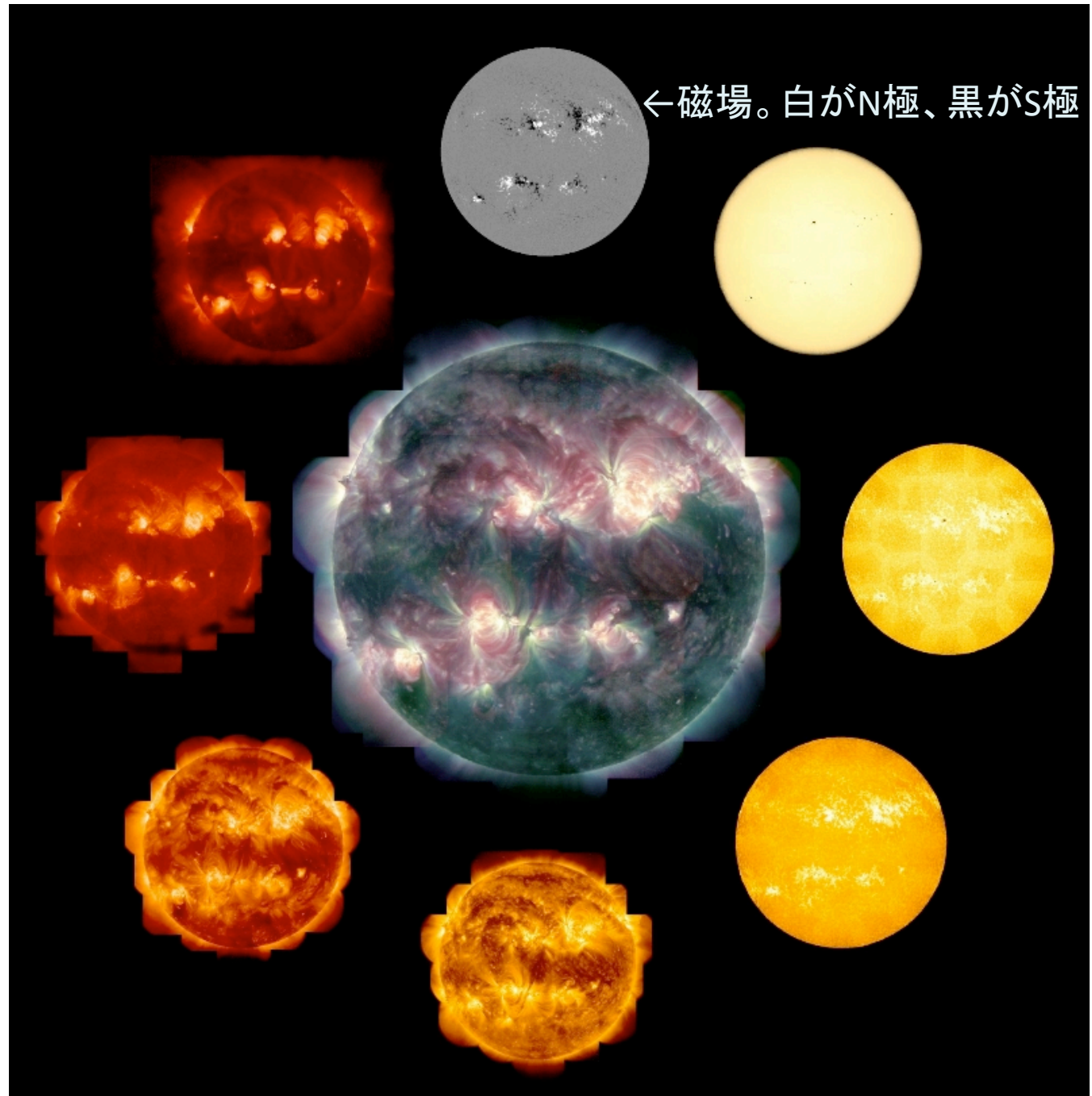
水素Hアルファ線で見た太陽



二つの黒点の間でフレアが起きる

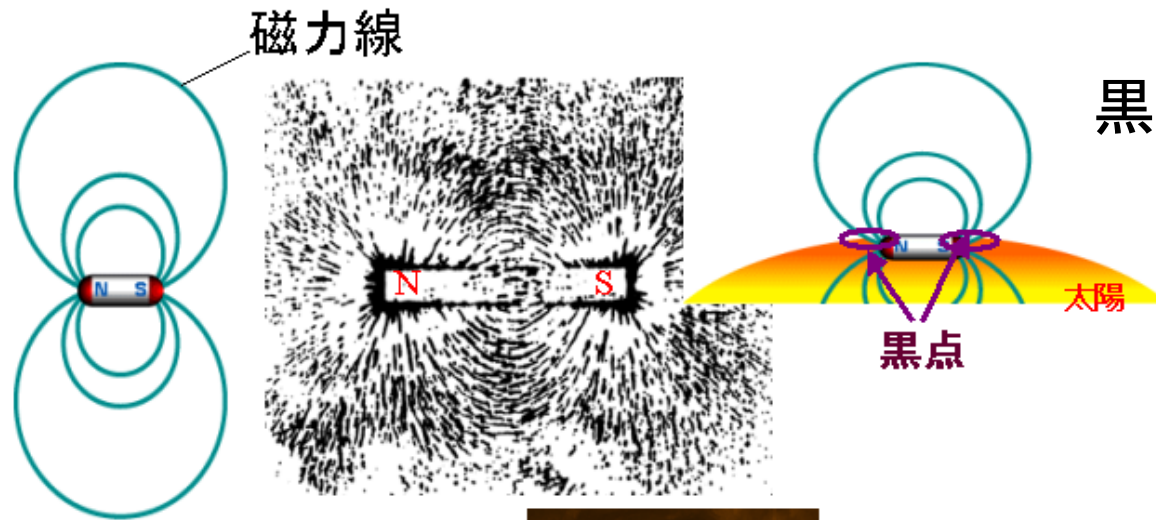
黒点には強い磁場
がある

黒点の上空のコロナ
は明るい

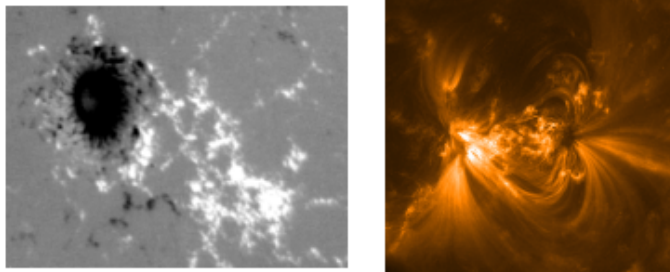


キーワードは磁場

太陽磁場

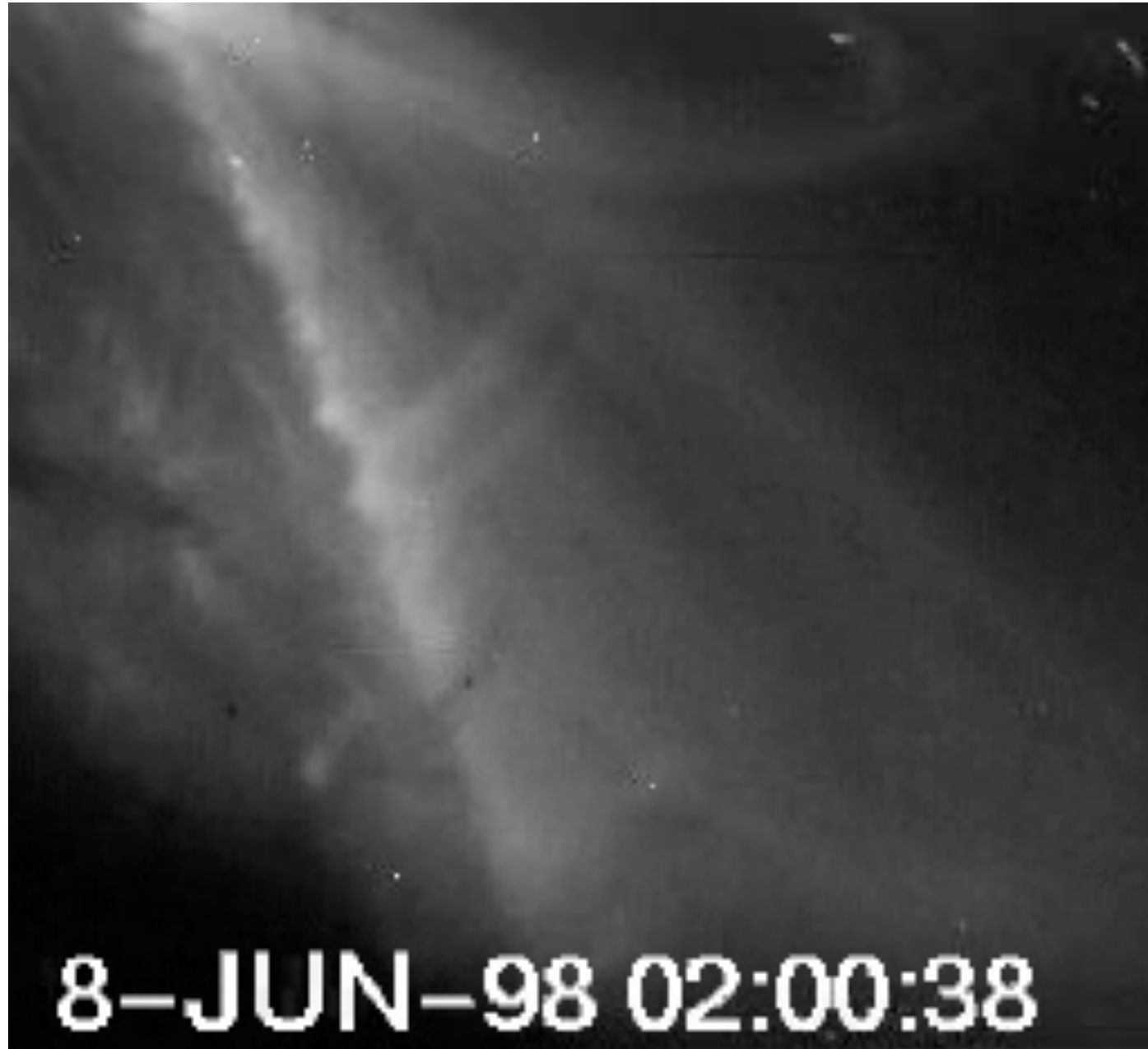


黒点の正体は巨大な磁石

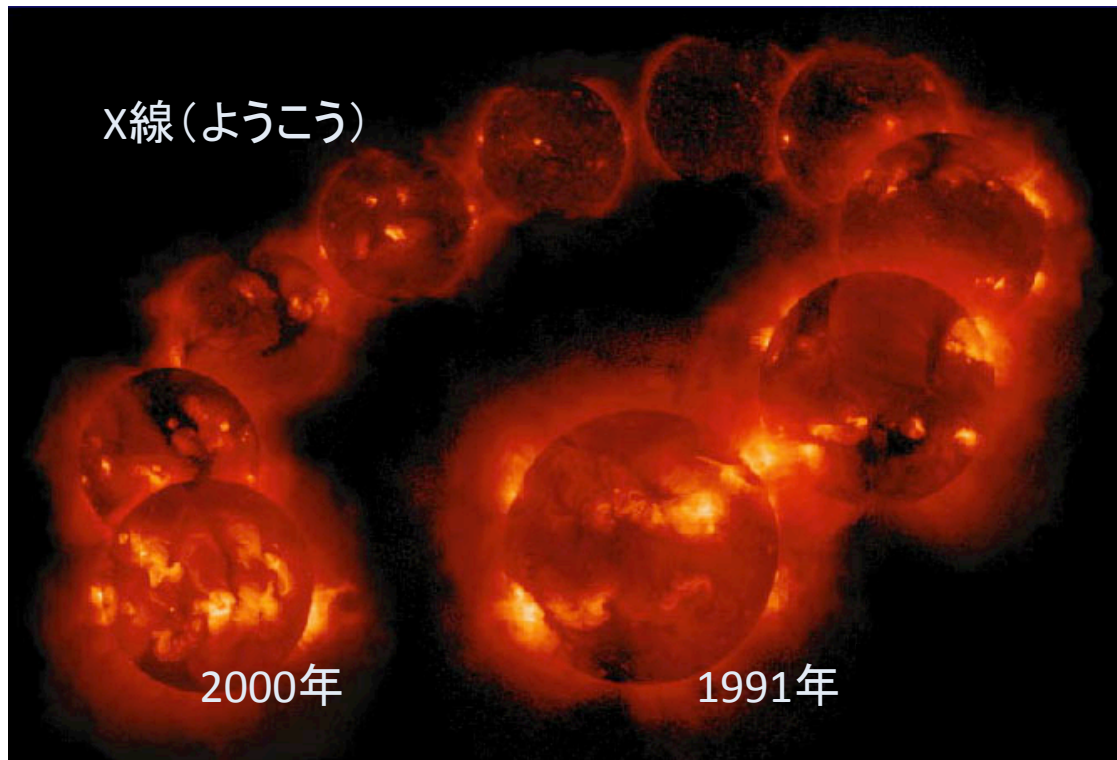


—
フレアのエネルギー源
は磁場のエネルギー

太陽の中から磁場が浮き上がってくるところ



X線(ようこう)

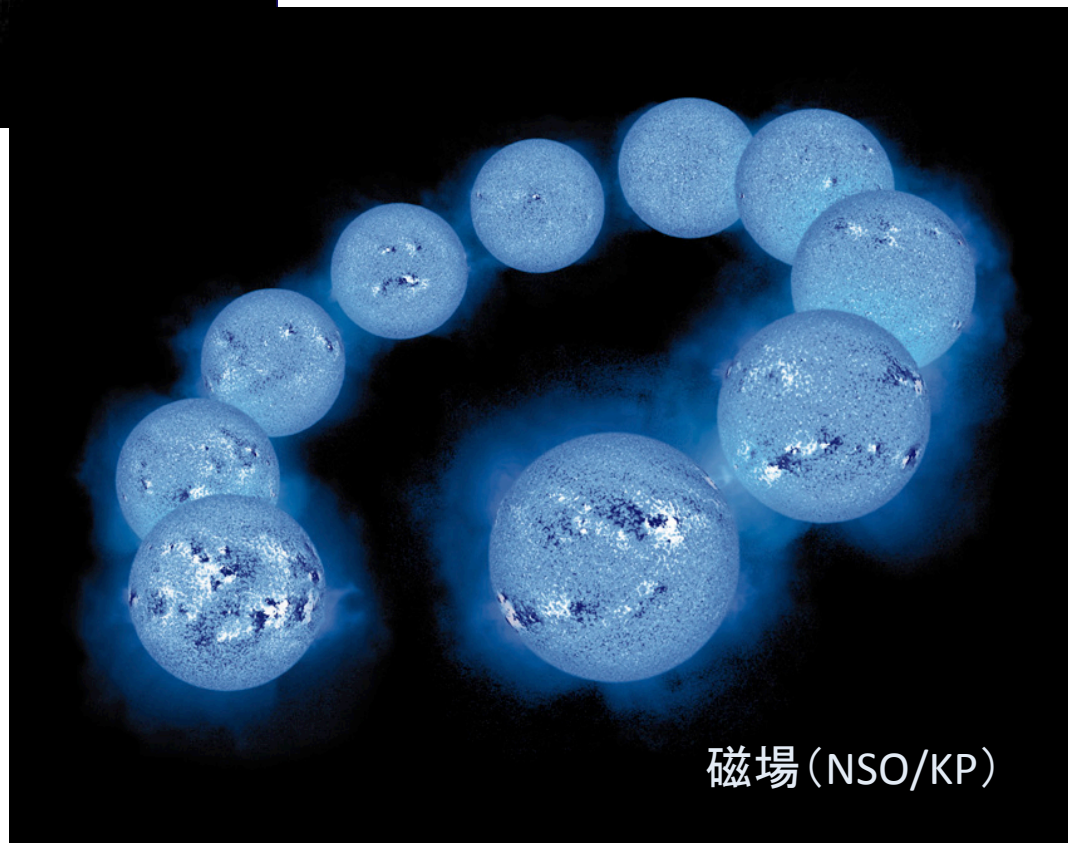


2000年

1991年

太陽の磁場は
約11年周期で変動する

今は太陽活動が不活発な時期



磁場(NSO/KP)

太陽観測衛星「ひので」

2006年9月に打ち上げられた
日本の太陽観測衛星

米英欧と共同開発

可視光磁場望遠鏡、X線望遠鏡、
極端紫外線分光撮像装置の3つ
の望遠鏡を持つ



国立天文台／JAXA

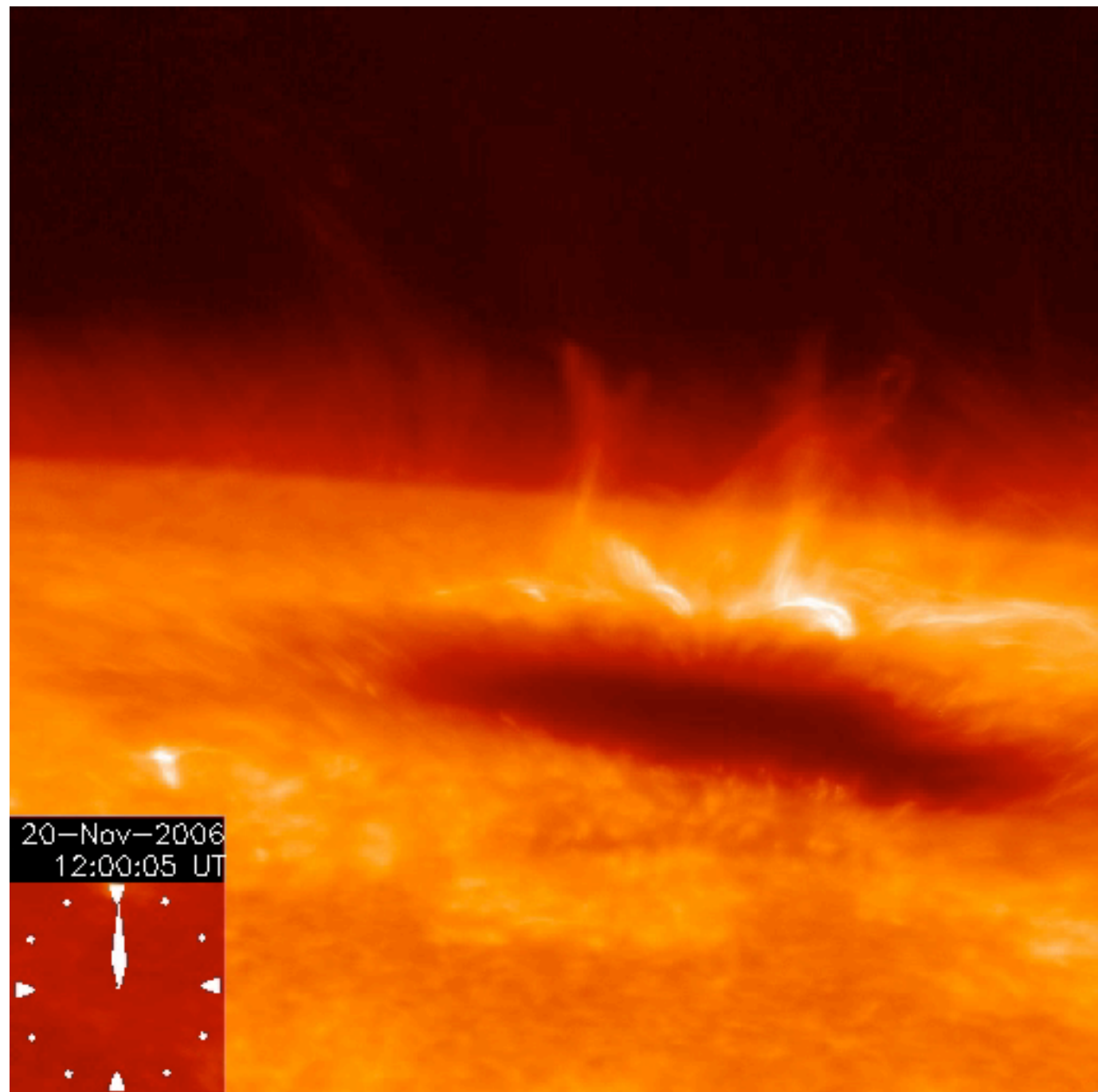
ひのでが
見た太陽

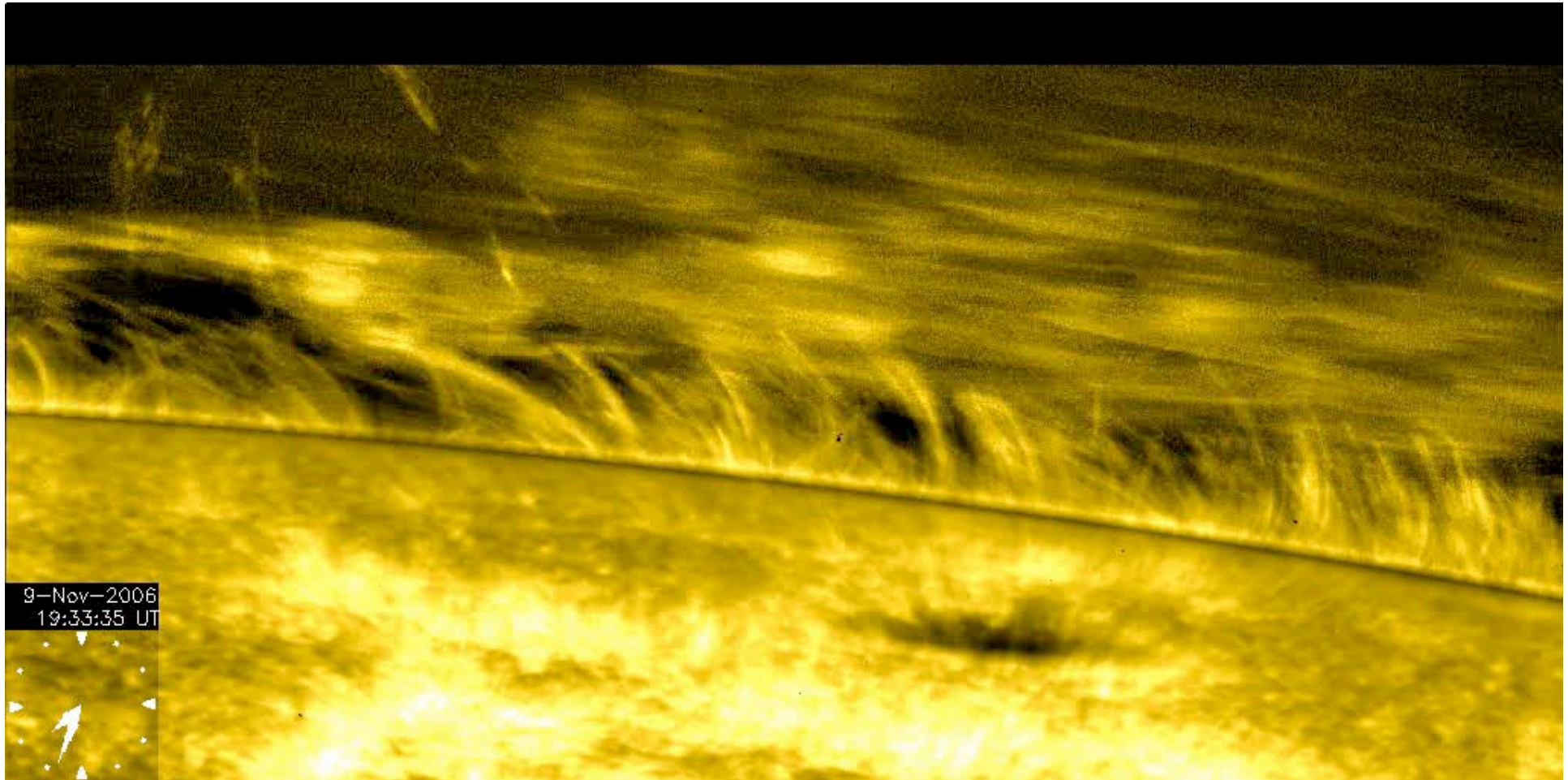
Movie by
T. J. Okamoto



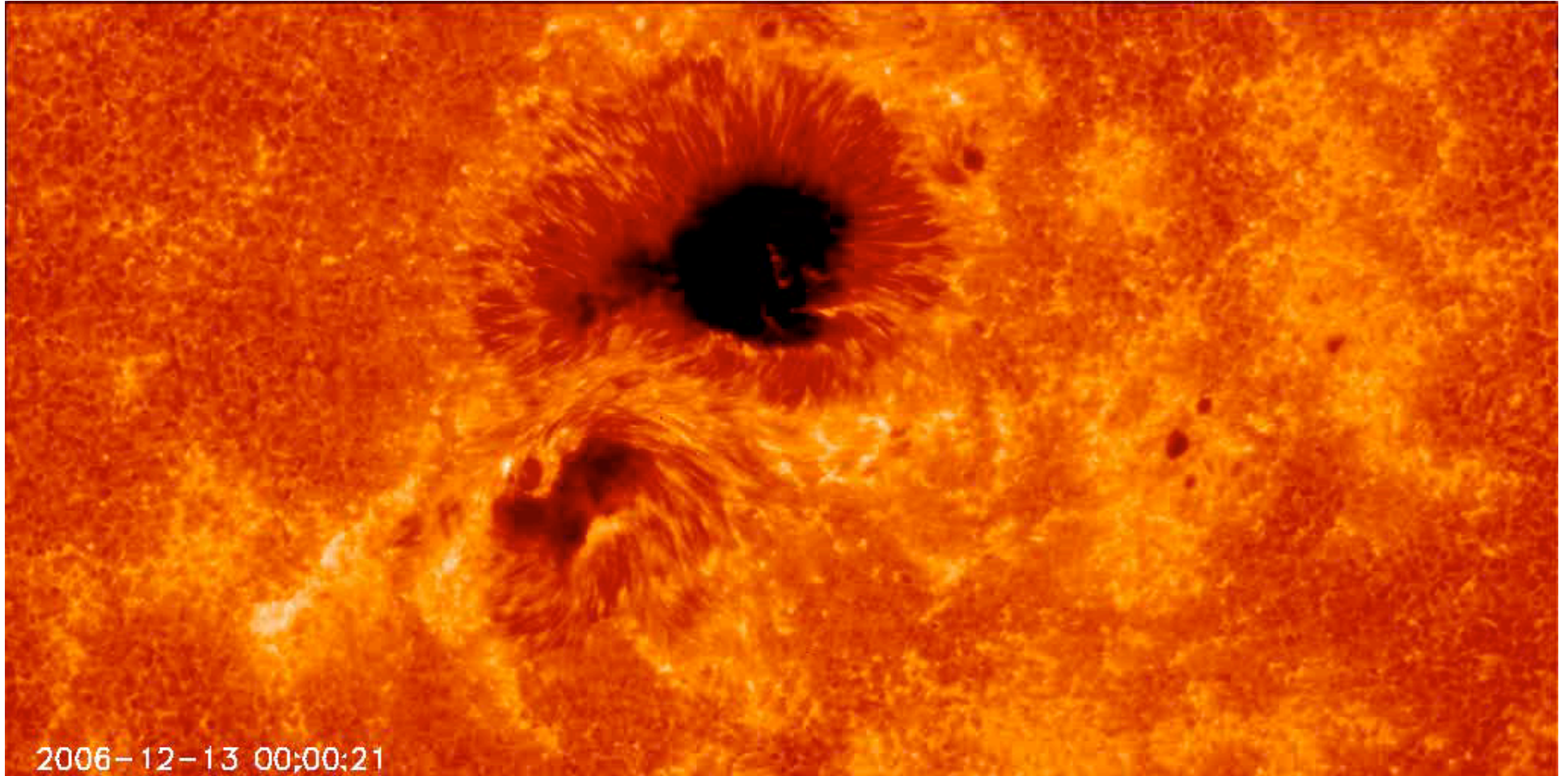
171,000 km

太陽の縁近くにある
黒点周辺の彩層





プロミネンス:コロナ(100万度)に浮かぶ低温(1万度)のガス
スピキュール:太陽面から吹き出すジェット流
コロナルレイン:コロナから降ってくる高密ガス

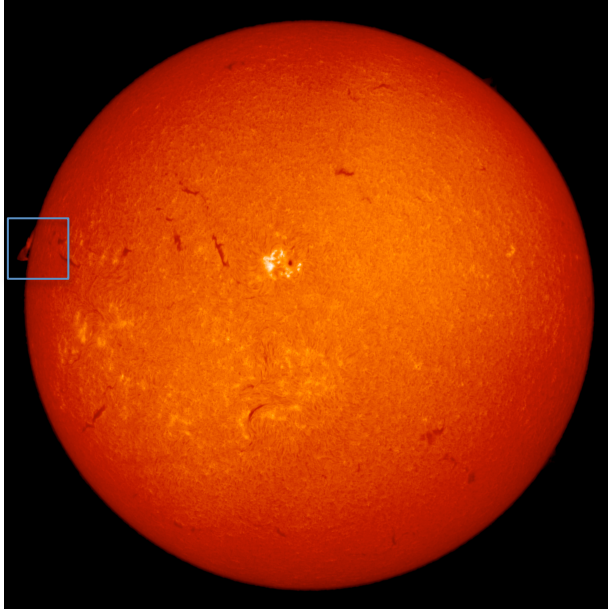


2006年12月13日に起きた大フレア

太陽活動と地球

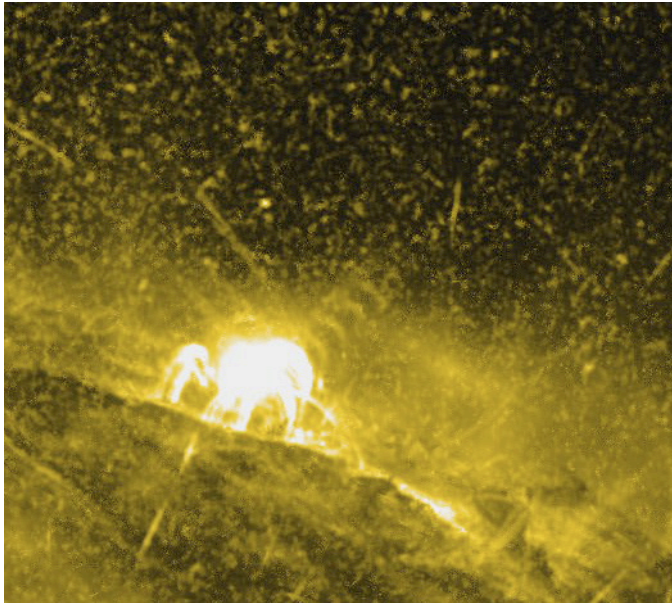


飛騨天文台
SMART望遠鏡



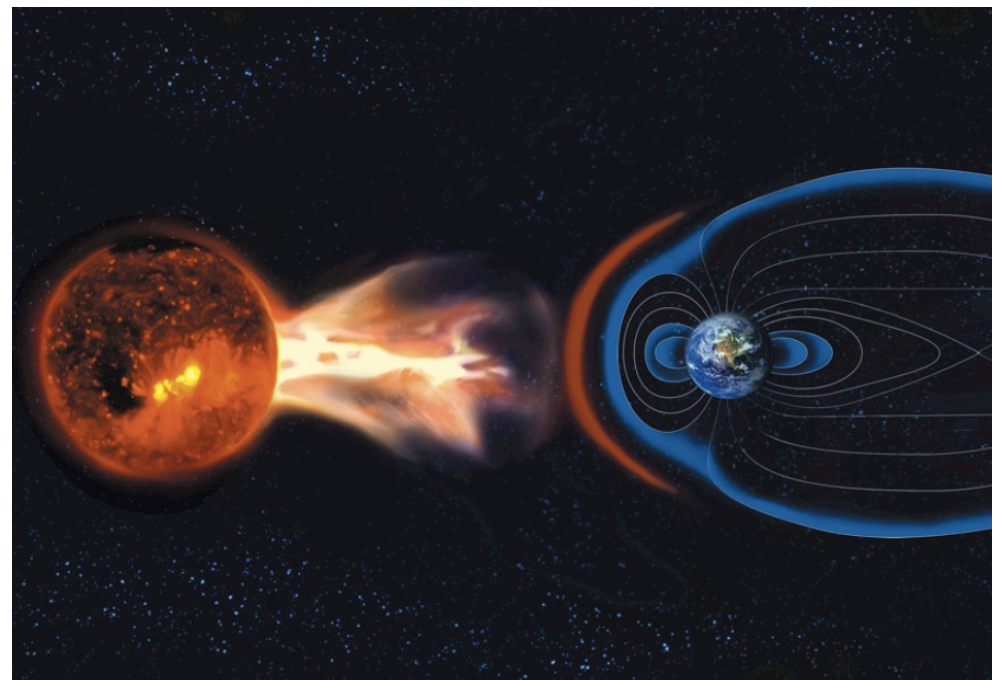
プロミネンスが噴出するところ。これが惑星間空間に飛んで行くとコロナ質量放出になる。

フレアやコロナ質量放出が起きると

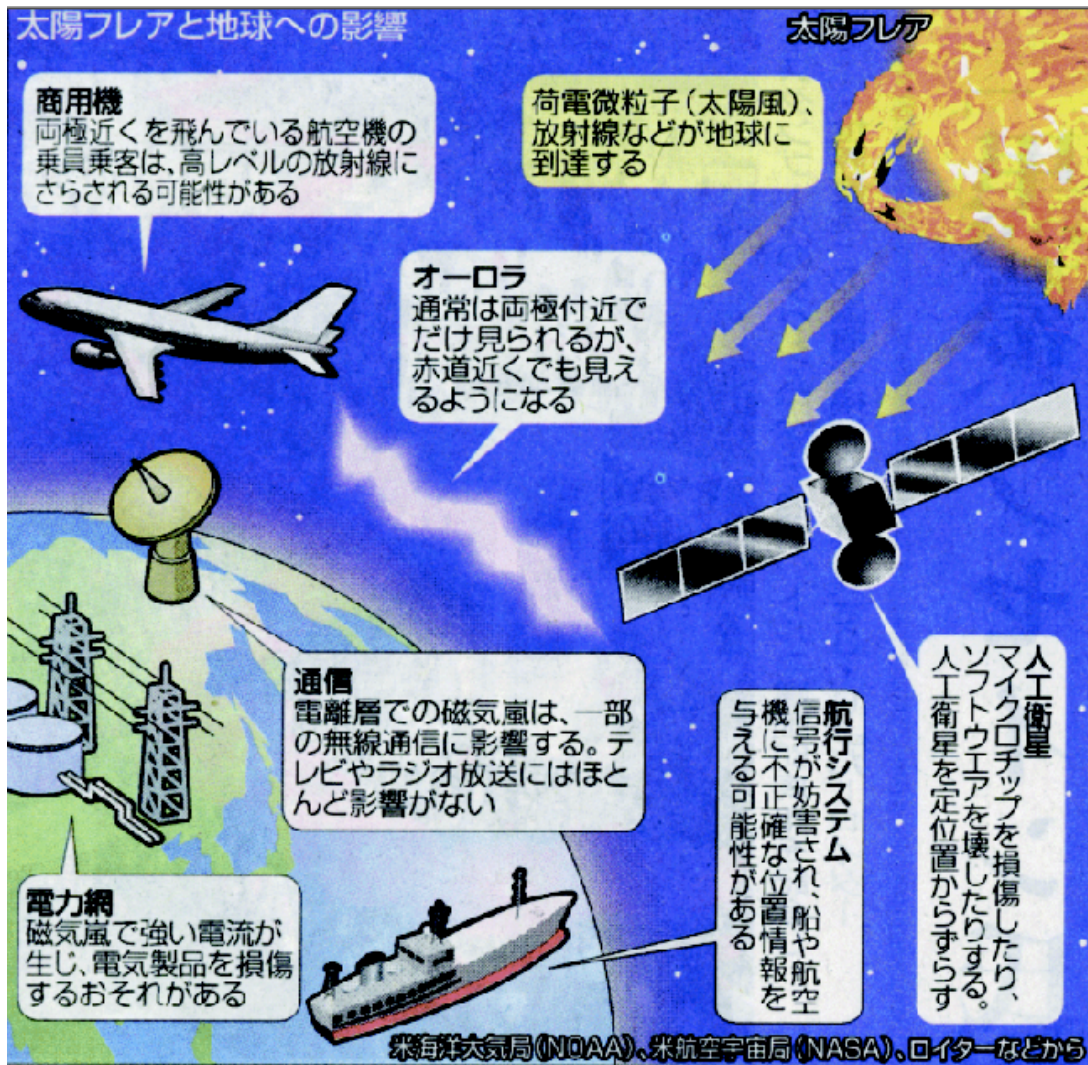


太陽フレアに伴う高エネルギー放射線
=>宇宙飛行士の被爆
人工衛星の故障

フレアに伴い噴出する磁気プラズマ
(コロナ質量放出)
=>磁気嵐、オーロラ
通信障害
送電線網、パイプラインの障害

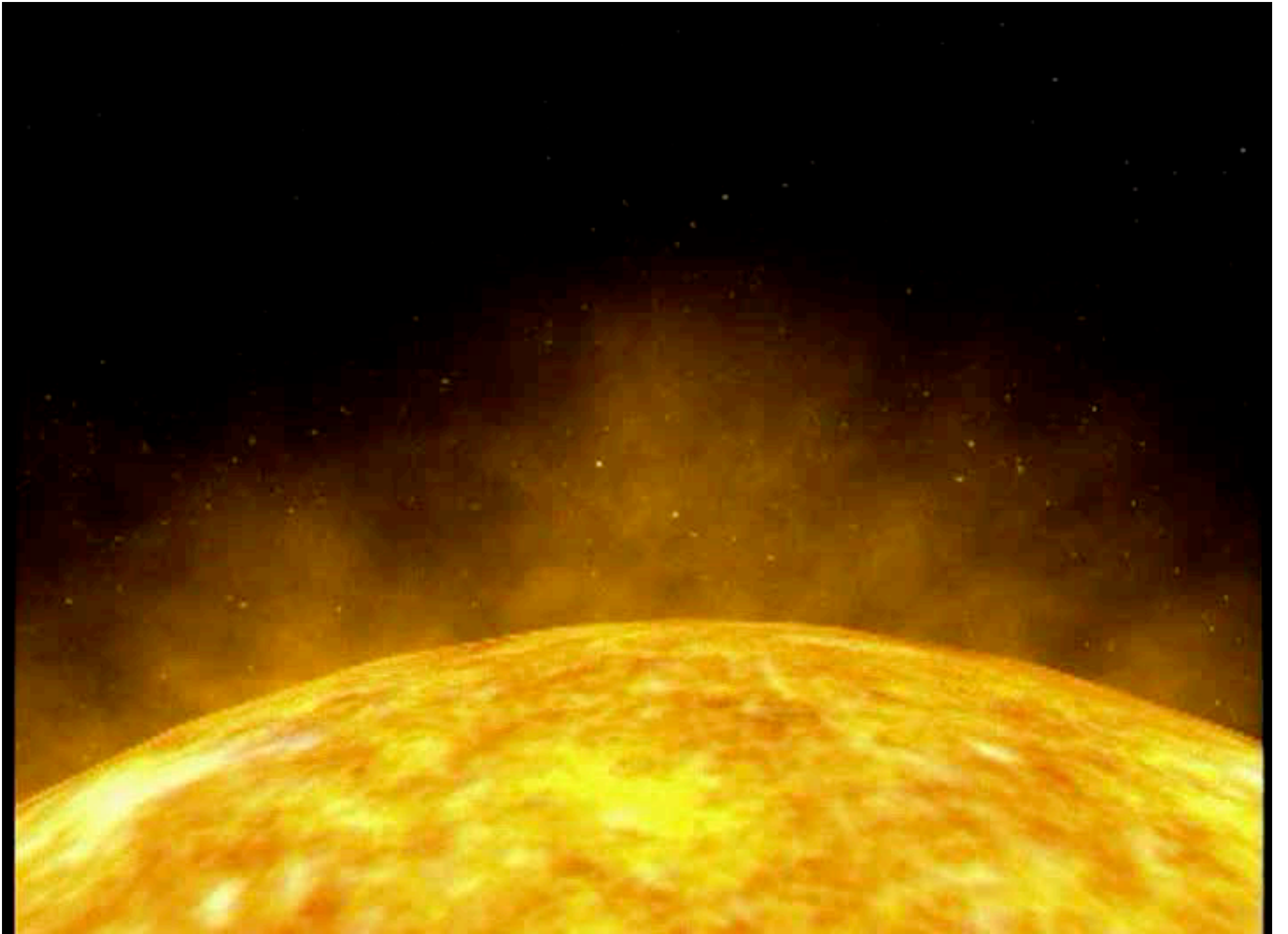


太陽活動の地球への影響 =>「宇宙の天気予報」が重要



2003年10月30日 朝日新聞

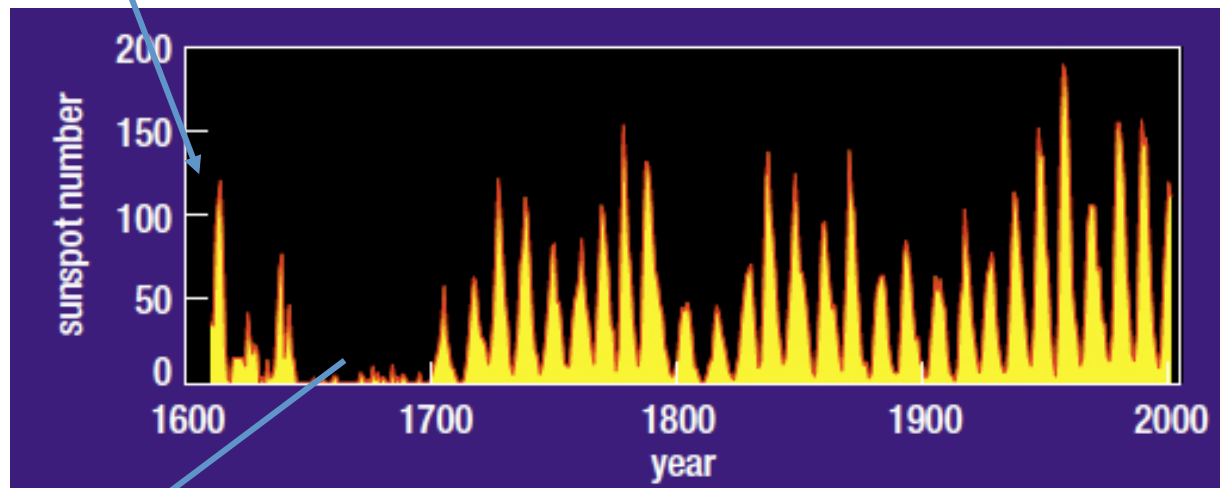




さらには、、太陽活動と気候の関係

ガリレオによる黒点の発見

黒点数の変動

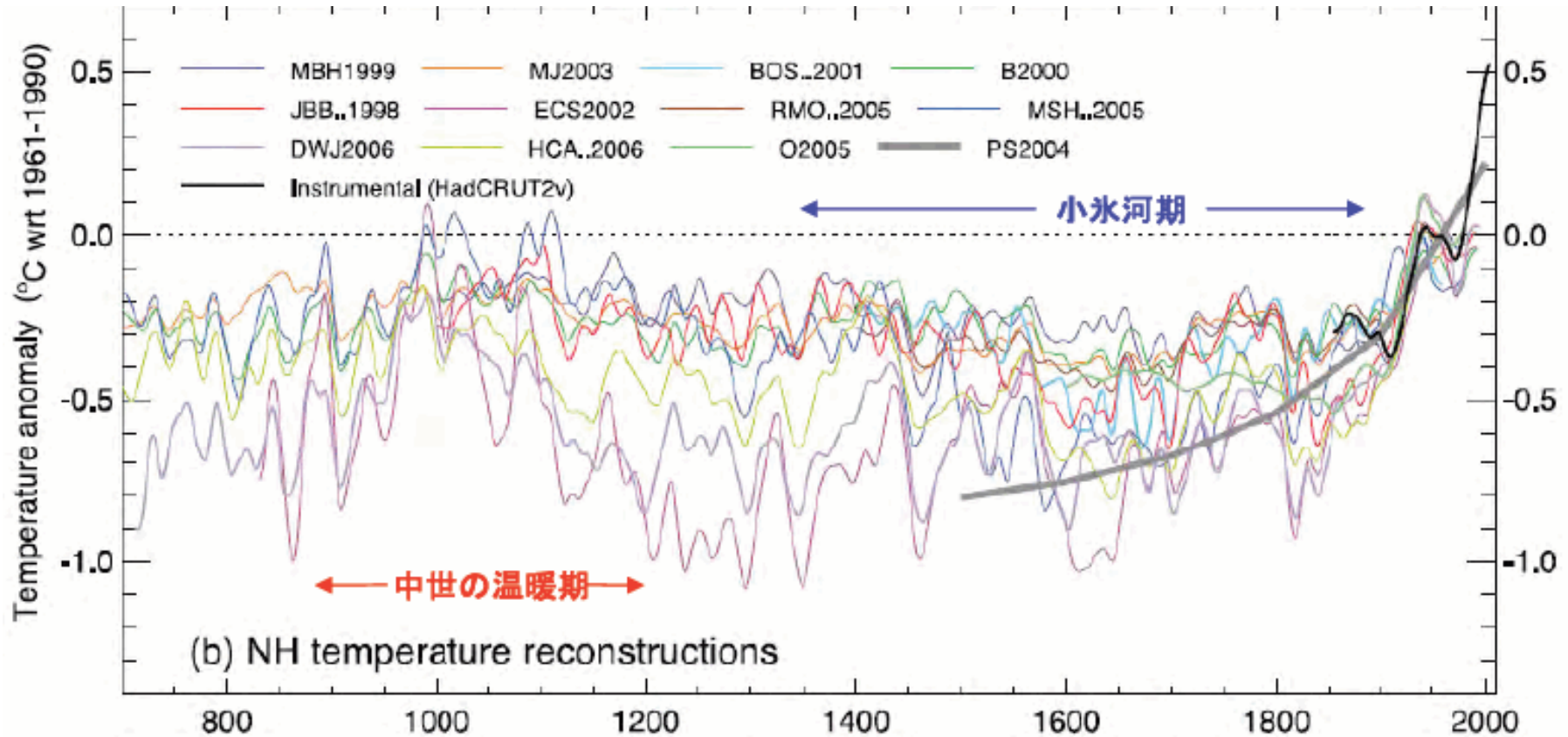


マウンダーミニмум



- 黒点がほとんどなかった17世紀後半、地球はミニ氷河期だった

過去の気温変動



IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change、気候変動に関する政府間パネル)より
<http://www.ipcc.ch/>

IPCC=気候変動に関する科学的知見を整理、評価する、専門家による国際機関。

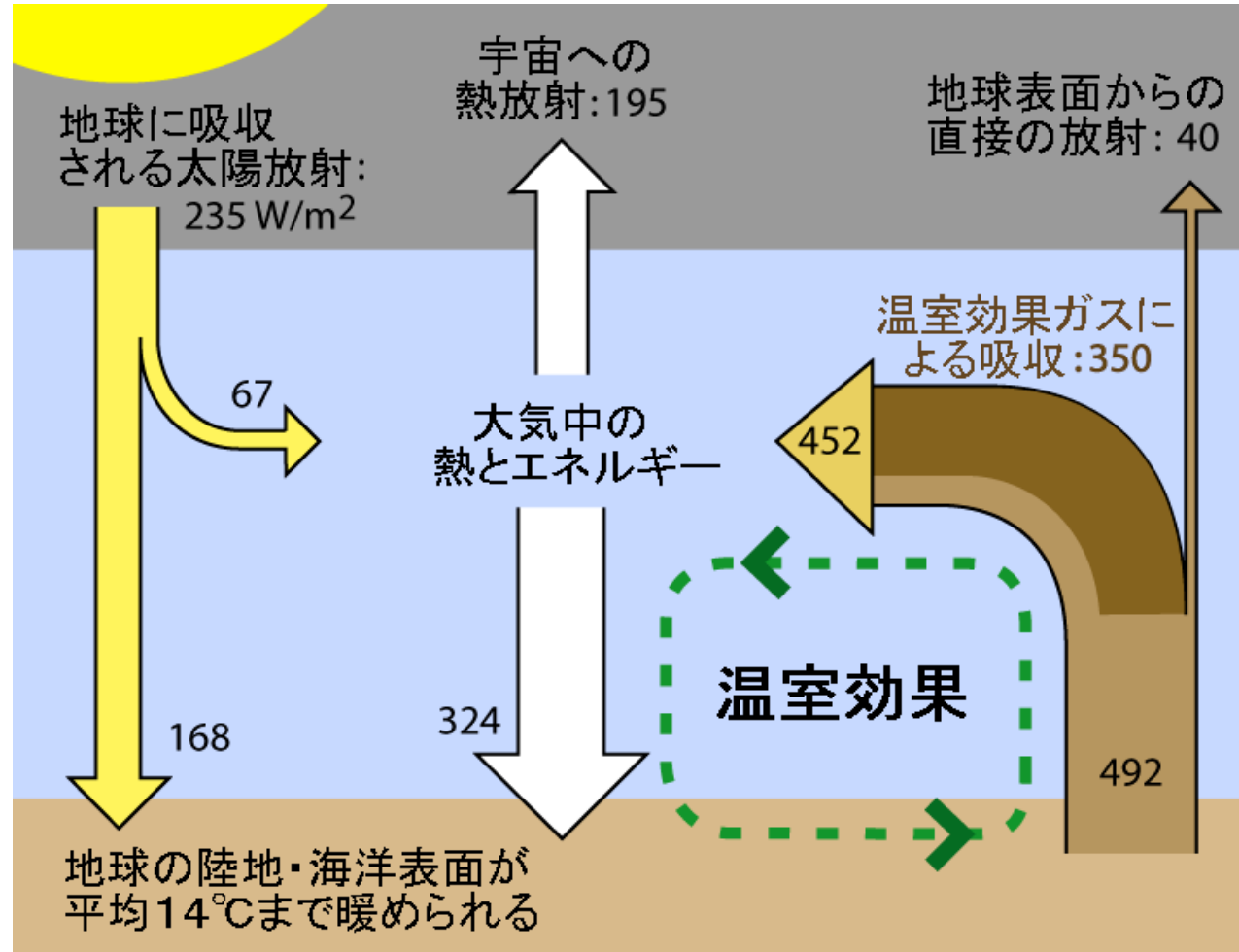
温室効果ガスによる温暖化のメカニズム

地球は太陽から可視光でエネルギーを受ける

地球は赤外線を出して冷える

地球大気は可視光は通すが赤外線は吸収する(入り口は広く出口は狭い)

=> 温室効果

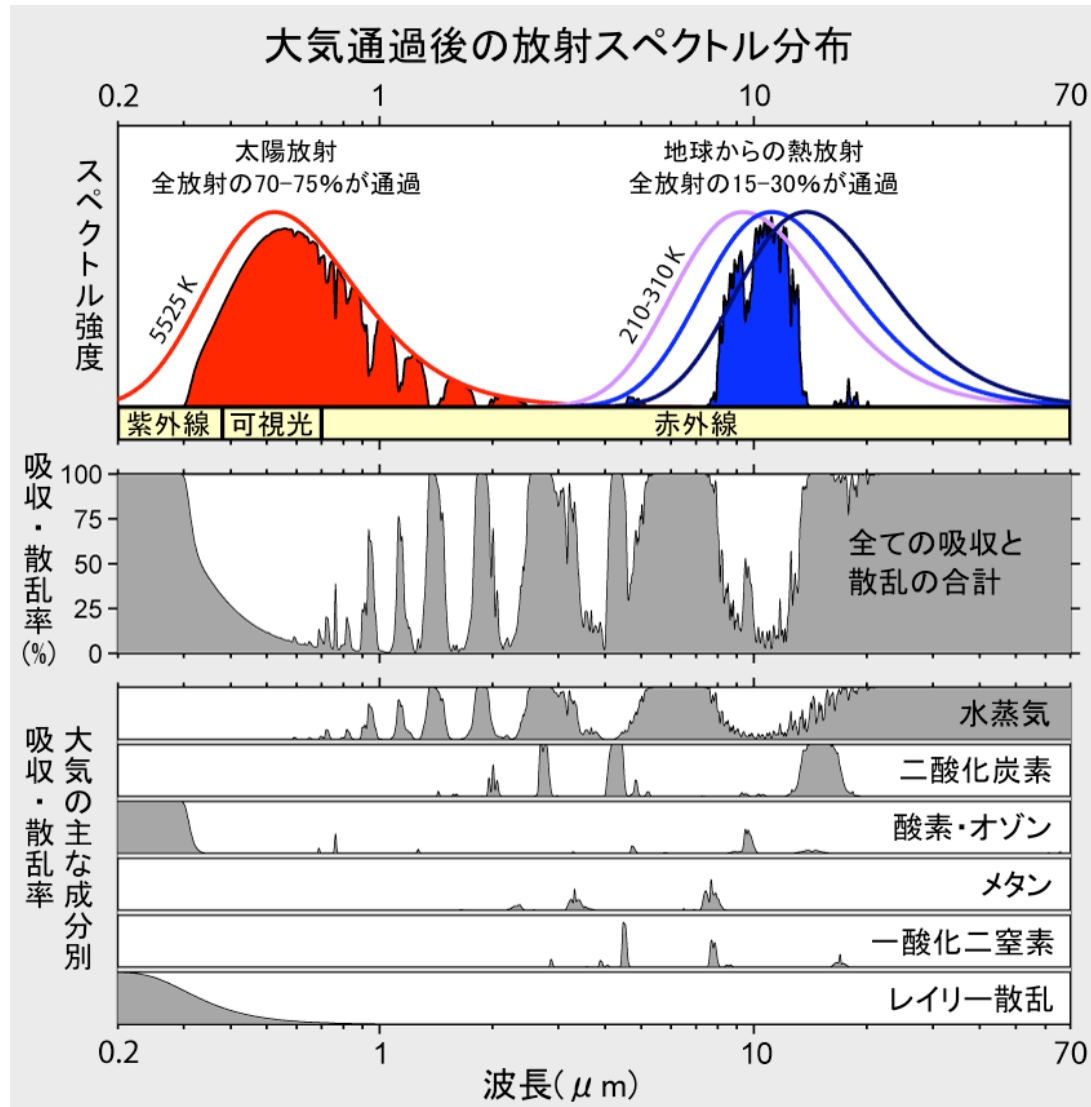


From wikipedia commons

もし温室効果がないと、地表の温度はマイナス20°Cくらいになる。

温室効果ガス

From wikipedia commons



水蒸気が一番重要。その次が二酸化炭素。

気候変動の原因

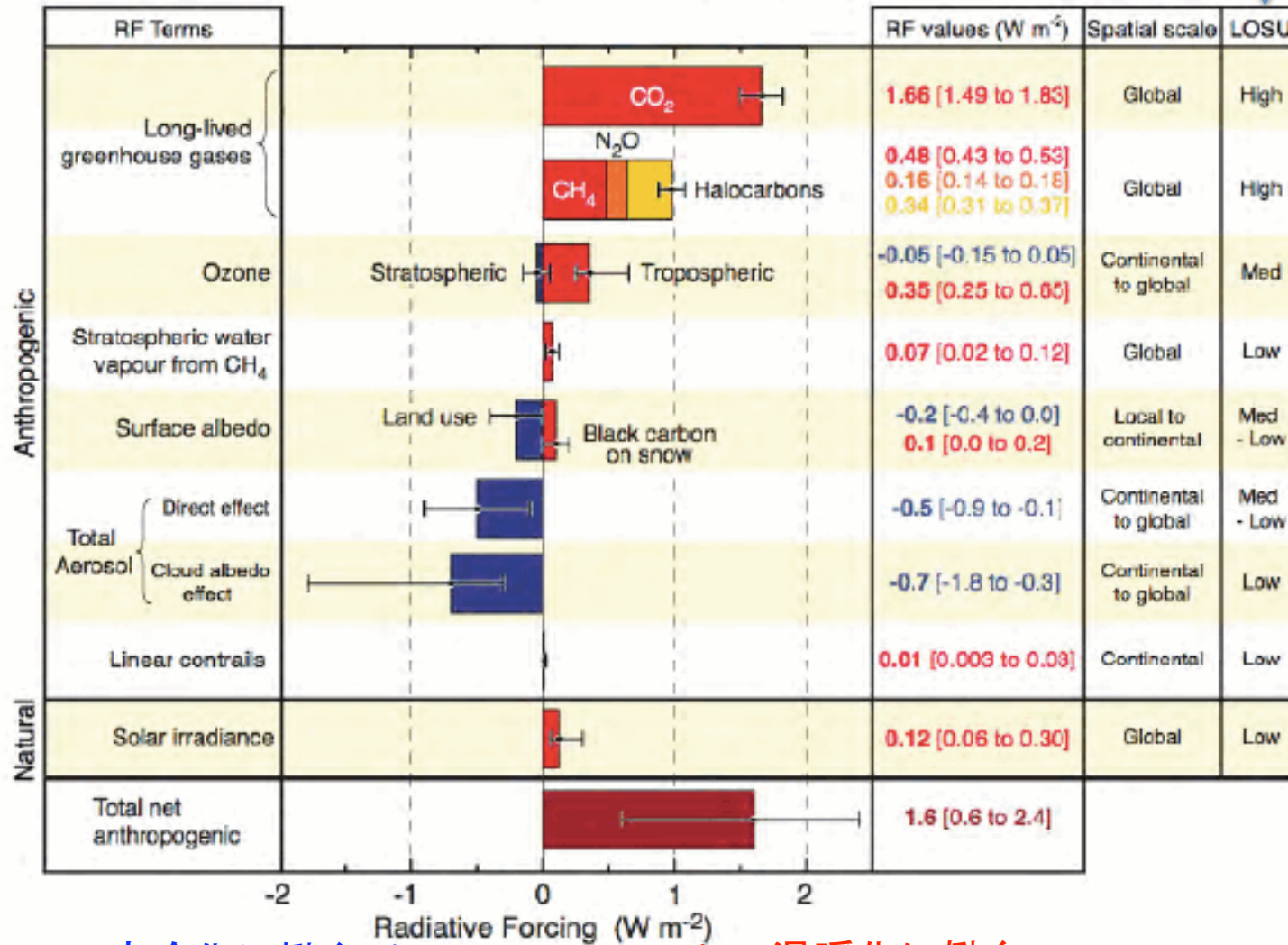
科学的理解
の度合い

IPCCより

二酸化炭素

雲の影響

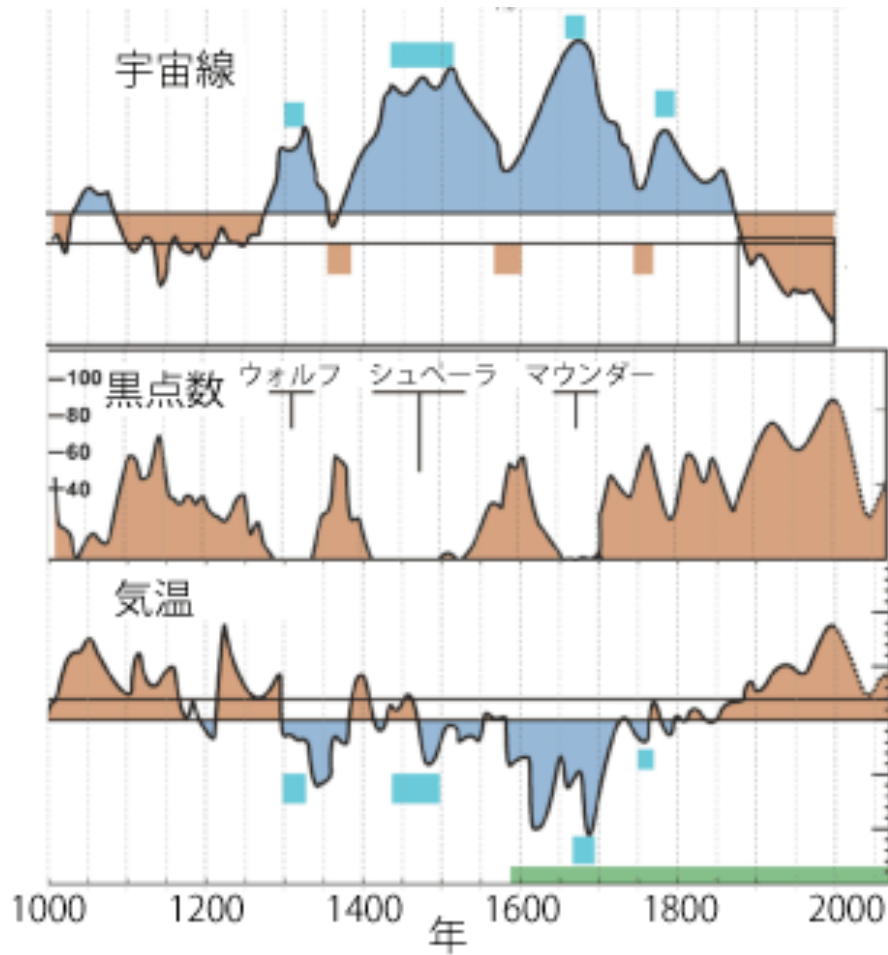
Radiative Forcing Components



©IPCC 2007: WG1-AR4

寒冷化に働く ← → 温暖化に働く

地球の気温と黒点の数、そして宇宙線

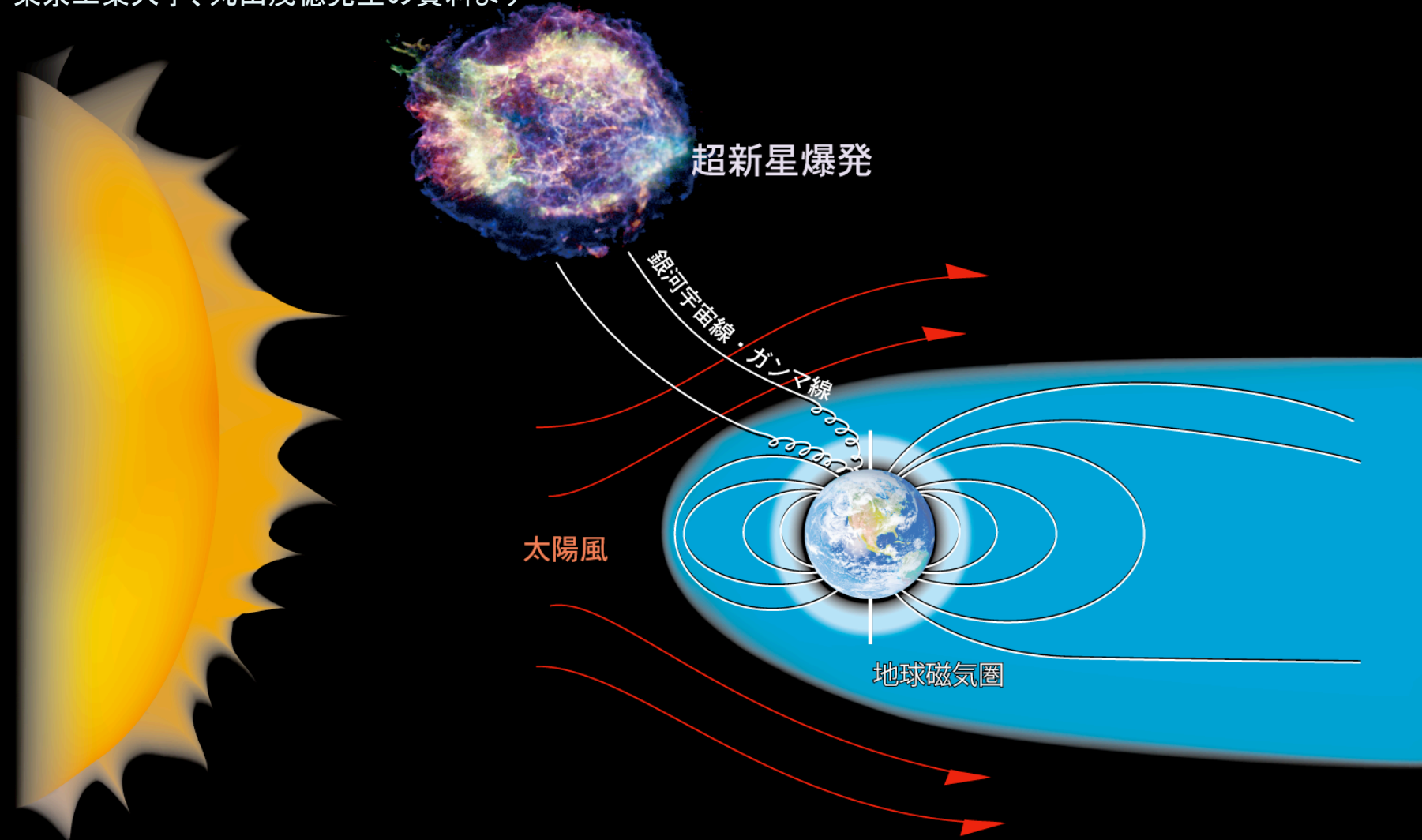


宇宙線
=宇宙から飛来する高エネルギー粒子

黒点が減ると宇宙線は増える

黒点が減ると気温は下がる

東京工業大学、丸山茂徳先生の資料より

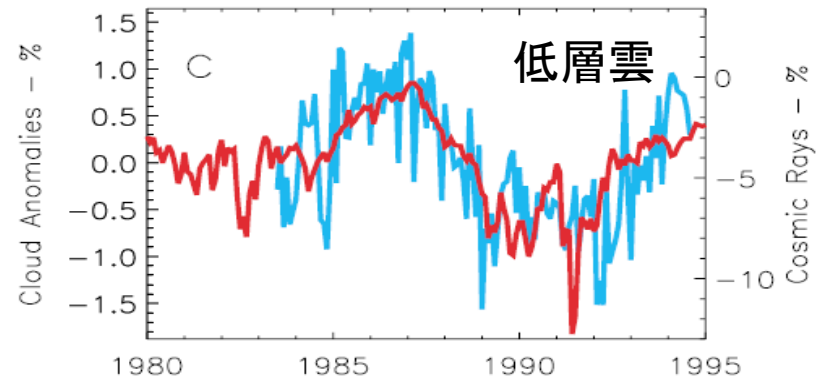
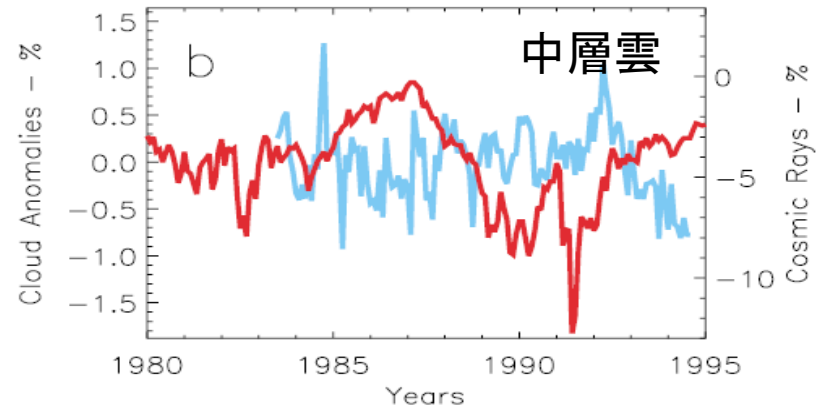
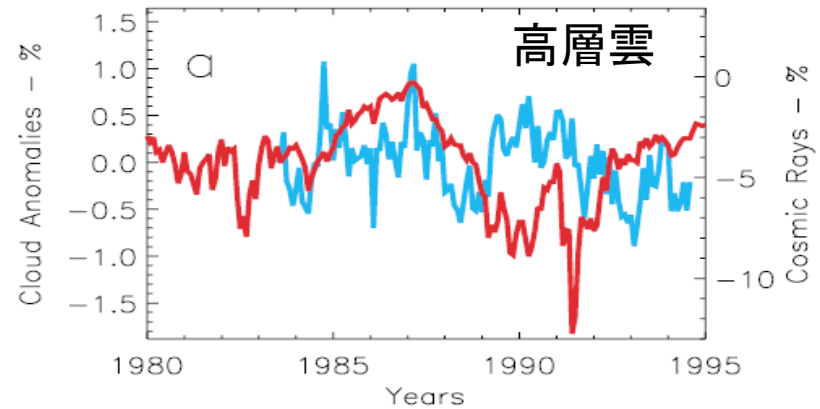
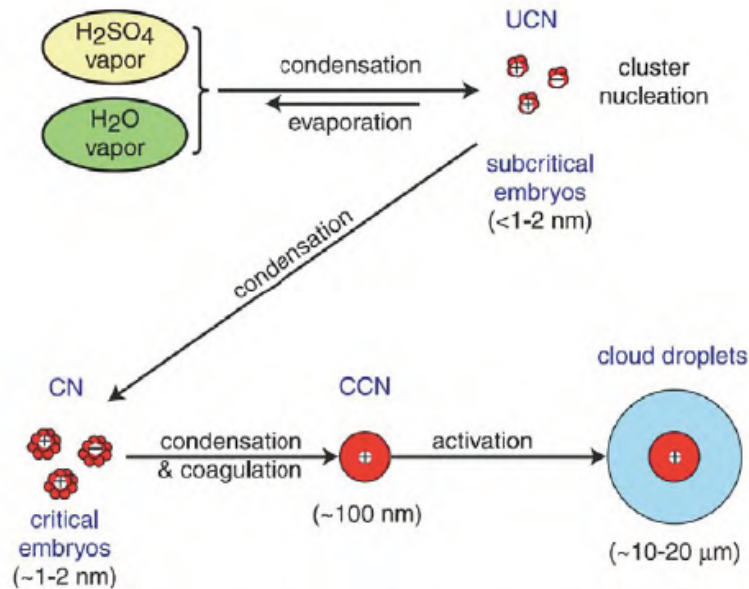


- 宇宙線の起源は宇宙のあちこちで起きる超新星爆発
- 黒点の磁場は地球を宇宙線から守るバリア

宇宙線が増えると低層の雲が増える
 (Svensmarkほか、2000)
 =>寒くなる？

考えられるメカニズム

1. 宇宙線が大気に衝突してイオンを作る
2. イオンを核にして雲が成長



このメカニズムがどれほど働くのかはよく分かっていない

温暖化問題にどう向き合うか

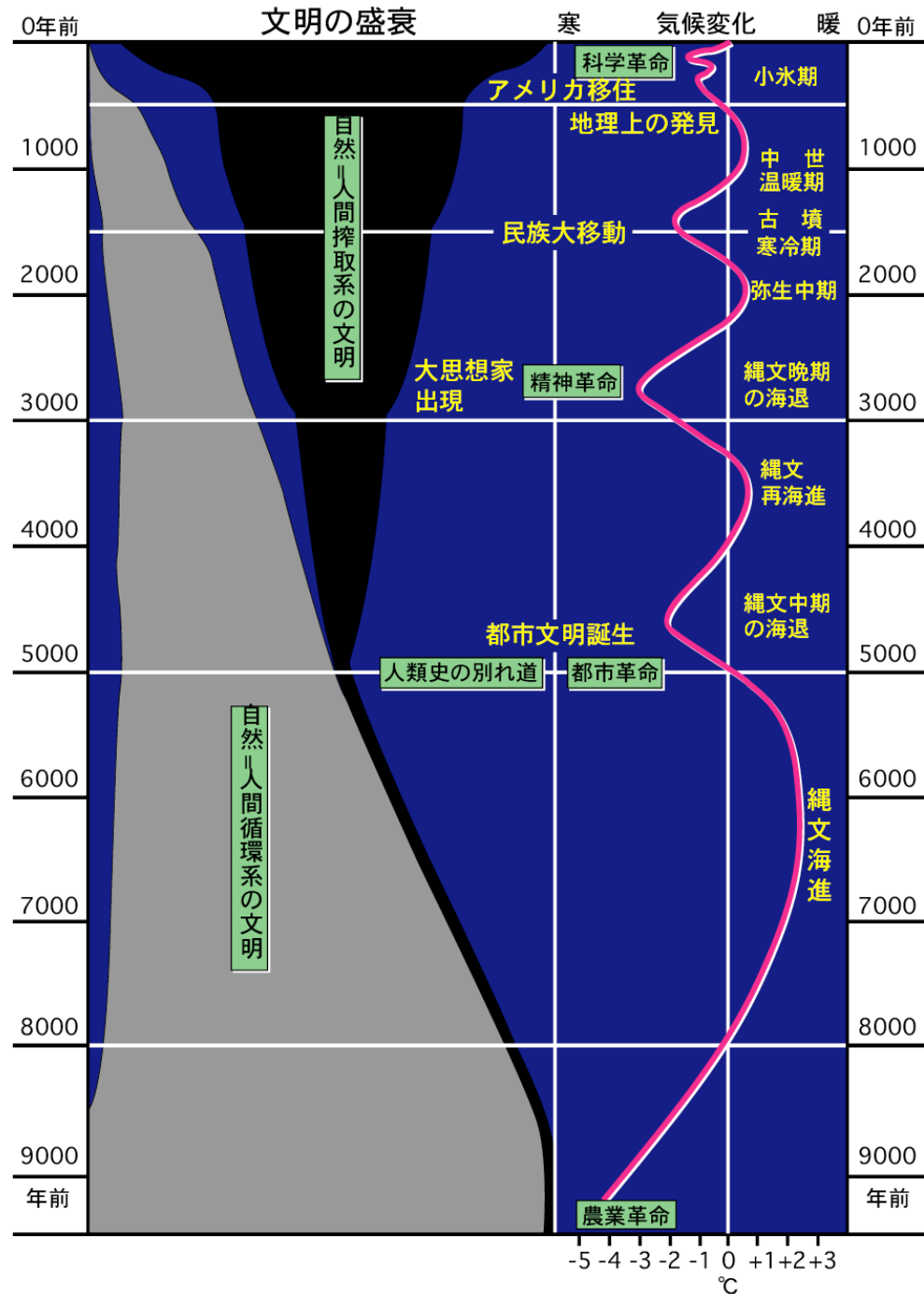
(私は気候の専門家ではありません。一人の「科学者」としての私見です。)

- CO2温暖化説は証明された？
 - 様々な研究から、最近の温暖化は人間の活動起源の二酸化炭素による温室効果が原因である可能性が高い、というのが正確だと思う
- CO2でないという説もまだある(いわゆる懐疑論)
 - 根拠の薄い感情的なもの、陰謀論的なものも多い
 - 一定の科学的根拠があるものもある(ただし、その根拠はCO2より薄い。たぶん。)
 - 気候変動の要因には、「科学的理解度が低い」項目もまだある(IPCC報告書より)
- いずれにせよ、化石燃料(石油、石炭)を使い続けることはできない。CO2温暖化の「可能性が高い」こともあり、排出を減らして行こうという方向性は正しいと思う
- が、長期的に見れば地球の気候は人間の活動に関らず必ず変動する。
 - 今は「間氷期」。いずれ氷河期はやってくる。
- 人為的な気候変動の幅を小さくする努力をしつつも、「変動に耐える社会」を作ることがもっと大切
 - 例えば、「食料生産が減っても戦争をしない」とか。

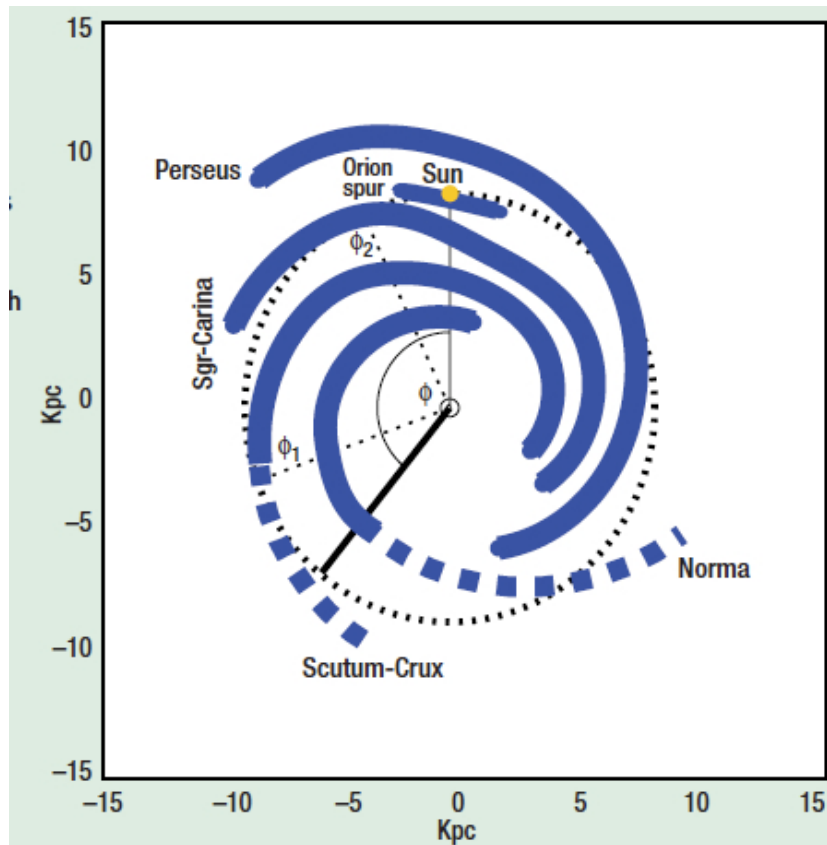
東京工業大学、丸山茂徳先生の資料より

文明の画期と環境変動

文明は寒冷化した時に変革(進化)、温暖化した時に繁栄してきた。



Cosmoclimatology (宇宙気候学)



Svensmark 2008

