

# 2012年5月21日金環日食 (中高生向け資料)

ver12.05.06 磯部洋明

資料提供:

黒河宏企(NPO法人花山星空ネットワーク)

石井貴子(京大理附属天文台)

国立天文台、JAXA、NASA

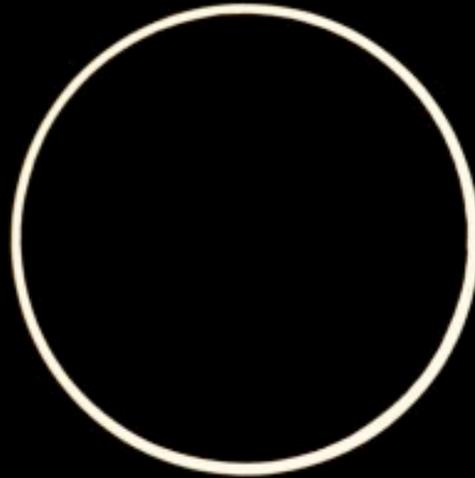
# 皆既日食



1991年メキシコにて  
京都大学観測隊撮影

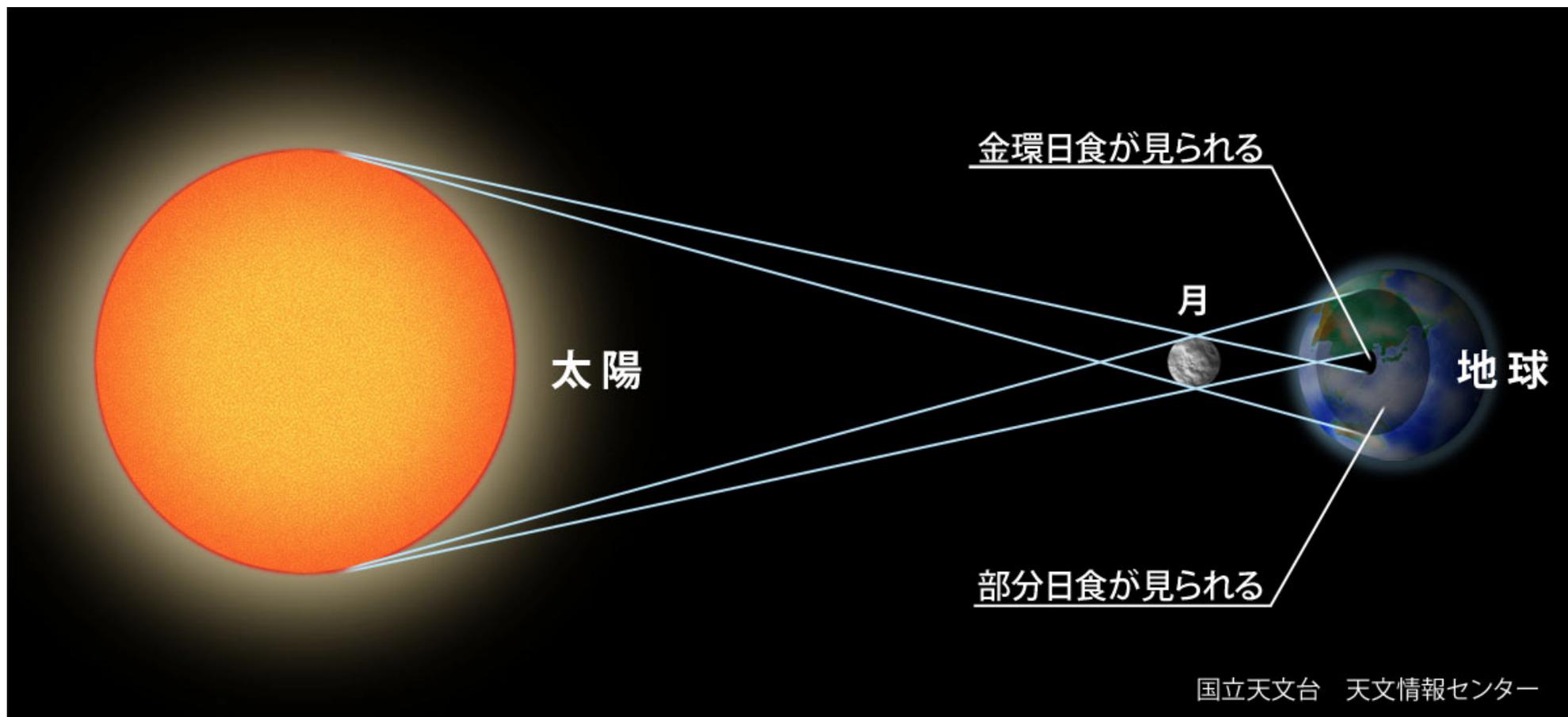
# 今回見えるのは...金環日食

(関西で見られるのは282年ぶり)

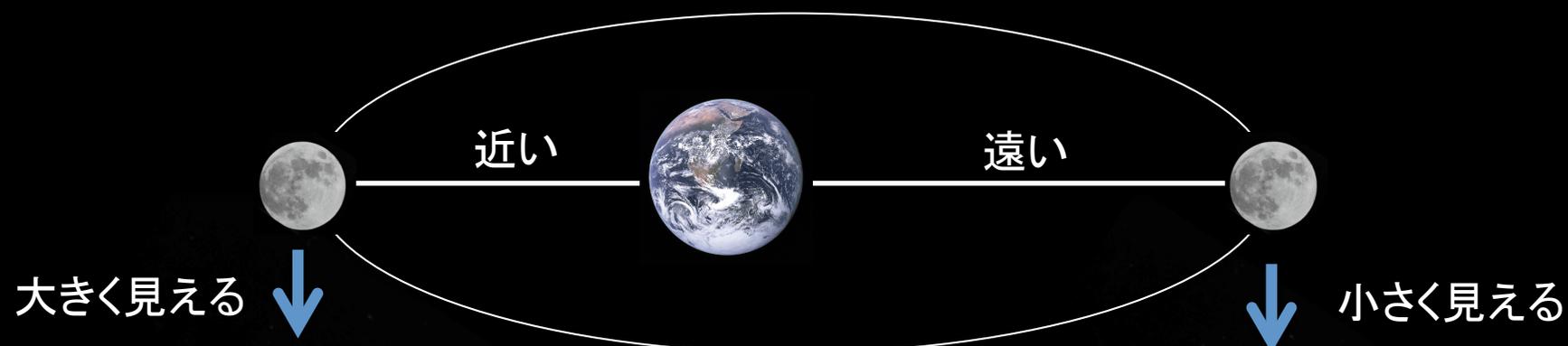


1987年9月23日の金環日食  
画像提供:千葉清隆氏、撮影地:沖縄  
国立天文台HPより

# 日食が見えるメカニズム



月が地球の周りを公転する軌道は完全な少しだけ楕円になっている  
=>月の見かけの大きさは変化する



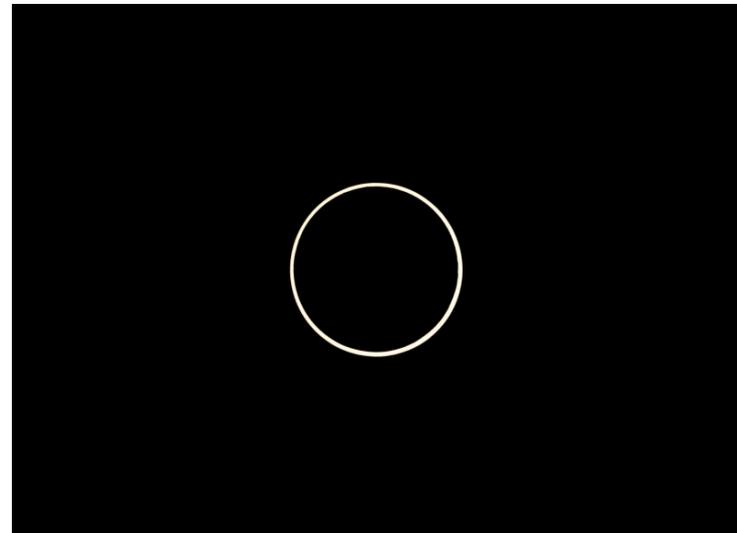
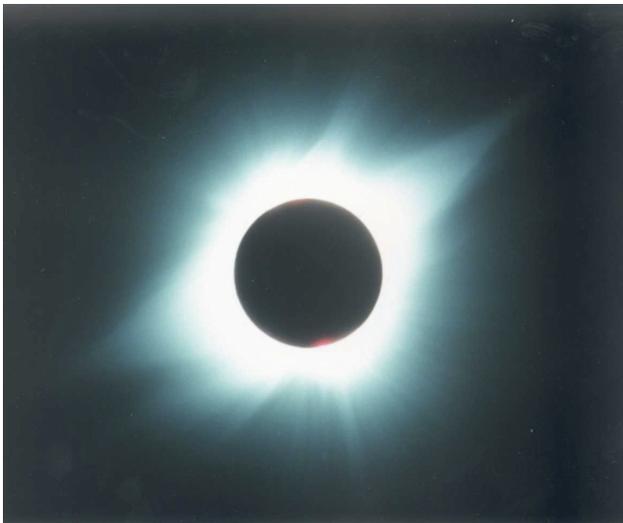
\* 地球が太陽の周りを公転する軌道もやはり楕円

# 皆既日食と金環日食

- 月と太陽の見かけの大きさはほぼ同じ
- が、公転軌道が楕円なので、月も太陽も、見かけの大きさが少しだけ変化する

月が太陽より大きく見える時 ... **皆既日食**

月が太陽より小さく見える時 ... **金環日食**



# 全国各地での見え方

# 金環日食・部分日食

2012年5月21日

**札幌**

食の始め	6時33分07秒
食の最大	7時49分49秒
食の終り	9時17分35秒

最大食分 0.840

**仙台**

食の始め	6時23分46秒
食の最大	7時40分16秒
食の終り	9時09分08秒

最大食分 0.929

**京都**

食の始め	6時17分41秒
金環日食の始め	7時30分00秒
食の最大	7時30分35秒
金環日食の終り	7時31分09秒
食の終り	8時55分17秒

最大食分 0.940

**福岡**

食の始め	6時15分51秒
食の最大	7時25分26秒
食の終り	8時45分43秒

最大食分 0.913

**東京**

食の始め	6時19分02秒
金環日食の始め	7時31分59秒
食の最大	7時34分30秒
金環日食の終り	7時37分00秒
食の終り	9時02分37秒

最大食分 0.969

**高知**

食の始め	6時15分24秒
金環日食の始め	7時25分11秒
食の最大	7時26分46秒
金環日食の終り	7時28分21秒
食の終り	8時49分35秒

最大食分 0.946

**静岡**

食の始め	6時17分43秒
金環日食の始め	7時29分44秒
食の最大	7時32分13秒
金環日食の終り	7時34分42秒
食の終り	8時59分10秒

最大食分 0.969

**鹿児島**

食の始め	6時12分49秒
金環日食の始め	7時20分05秒
食の最大	7時22分11秒
金環日食の終り	7時24分17秒
食の終り	8時42分26秒

最大食分 0.954

**那覇**

食の始め	6時06分21秒
食の最大	7時13分00秒
食の終り	8時29分58秒

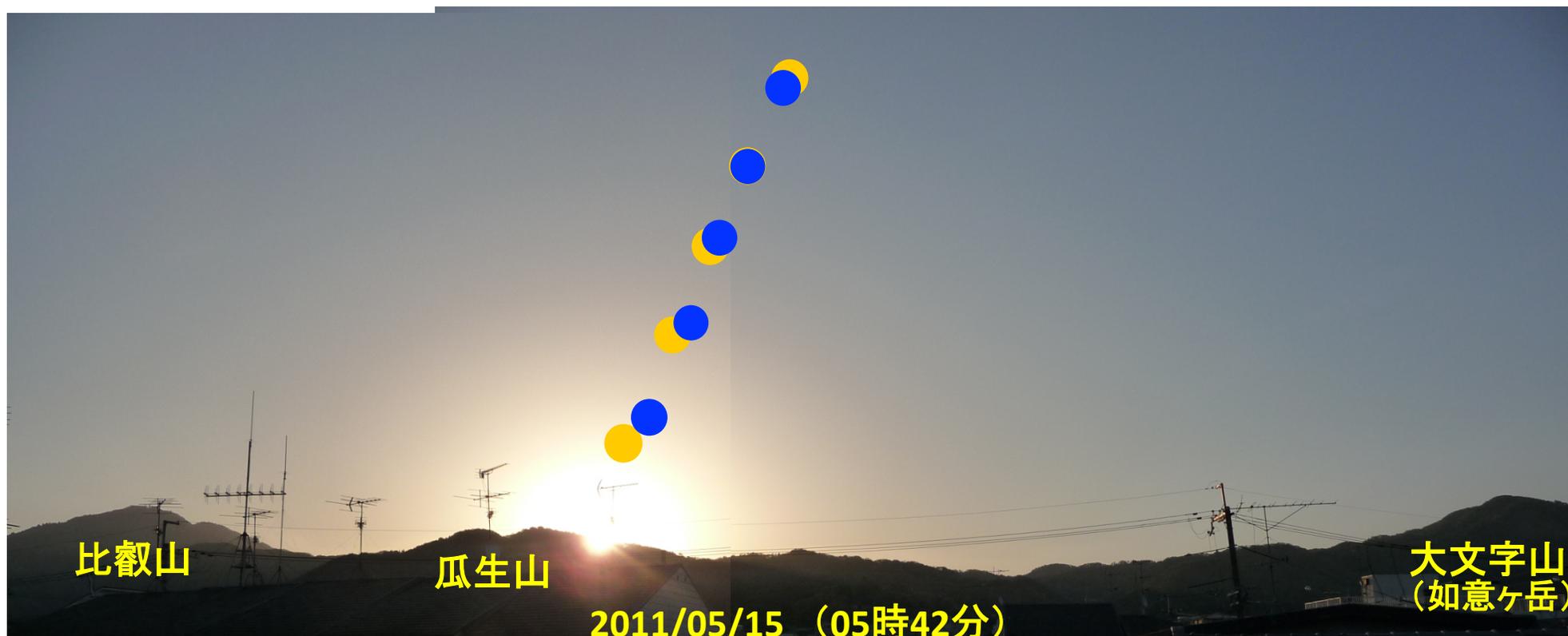
最大食分 0.901

←この帯の中では  
金環日食として見えます



# 5月21日金環日食 京都での見え方

食の始め: 6時17分40秒  
金環食の始め: 7時29分54秒  
金環食の真ん中: 7時30分35秒  
金環食の終り: 7時31分15秒  
食の終り: 8時55分18秒



# 日食を観測する時の注意

## 絶対に太陽を直接見ないこと！

サングラスはダメ



下じきはダメ



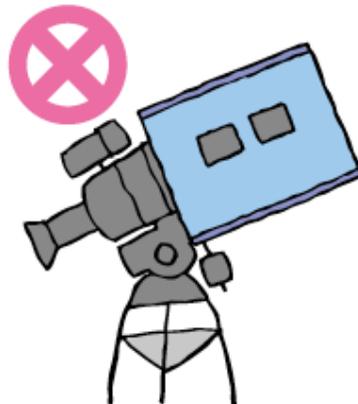
フィルムはダメ



ススガラスはダメ



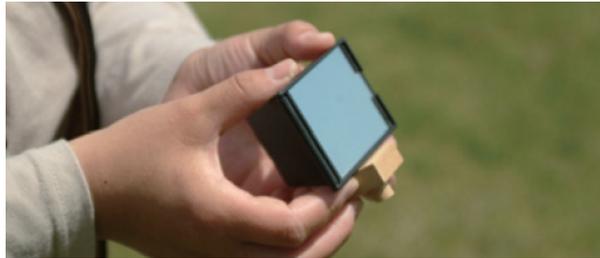
望遠鏡や双眼鏡でのぞくのはダメ



たとえまぶしくなくても、目には見えない強い光(電磁波)が目の奥に届いて網膜を傷つけ、その結果、失明したりする可能性があります。

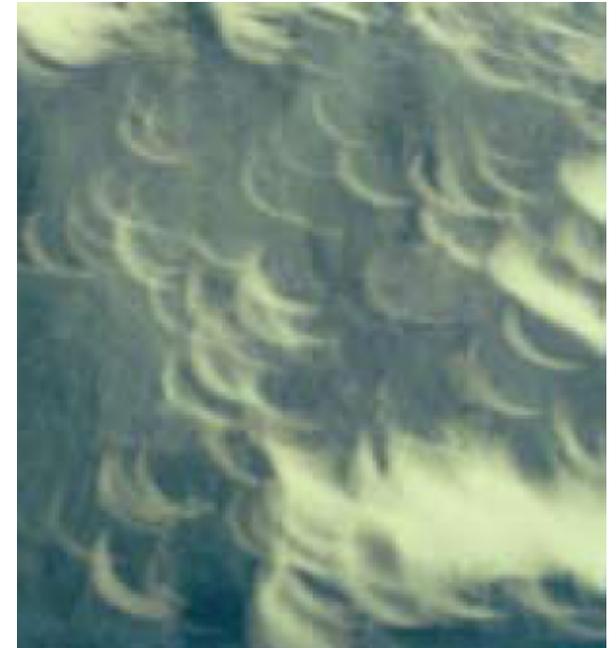
# 日食の観測方法

1. 専用の太陽めがね・日食めがねを使う



2. 小さな手鏡で太陽光を反射させ、10mほど離れた壁に映してみる。欠けた太陽の形が分かります。人に向けないように注意！

3. 木漏れ日を観察する。「ピンホールカメラ」の原理で、木漏れ日が欠けた太陽の形になります。



# 近い将来日本で見られる日食

- 2016年 3月 9日 全国で部分日食
- 2019年 1月 6日 全国で部分日食
- 2019年 12月 26日 関東より北で日没帯食(部分)
- 2020年 6月 21日 全国で部分日食
- 2023年 4月 20日 九州～東海の南岸で部分日食
- 2030年 6月 1日 北海道で金環日食
- 2031年 5月 21日 九州の南部以南で部分日食
- 2032年 11月 3日 関東から北で日没帯食(部分)
- 2035年 9月 2日 北陸～関東で皆既日食
- 2041年 10月 25日 **京都**や名古屋で金環日食
- 2042年 4月 20日 八丈島と小笠原間の海上で皆既日食
- 2042年 10月 14日 種子島以南で部分日食

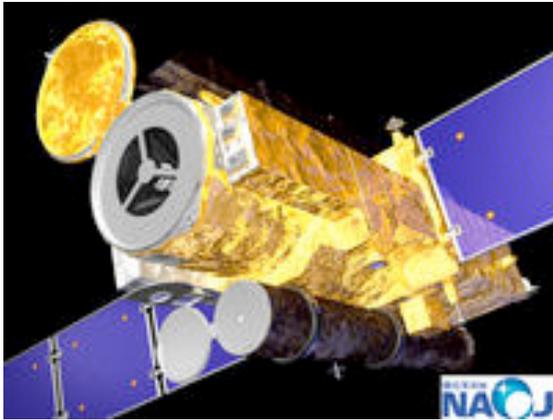
日没帯食: 欠けた状態で日の入りを迎えること

# 補足資料

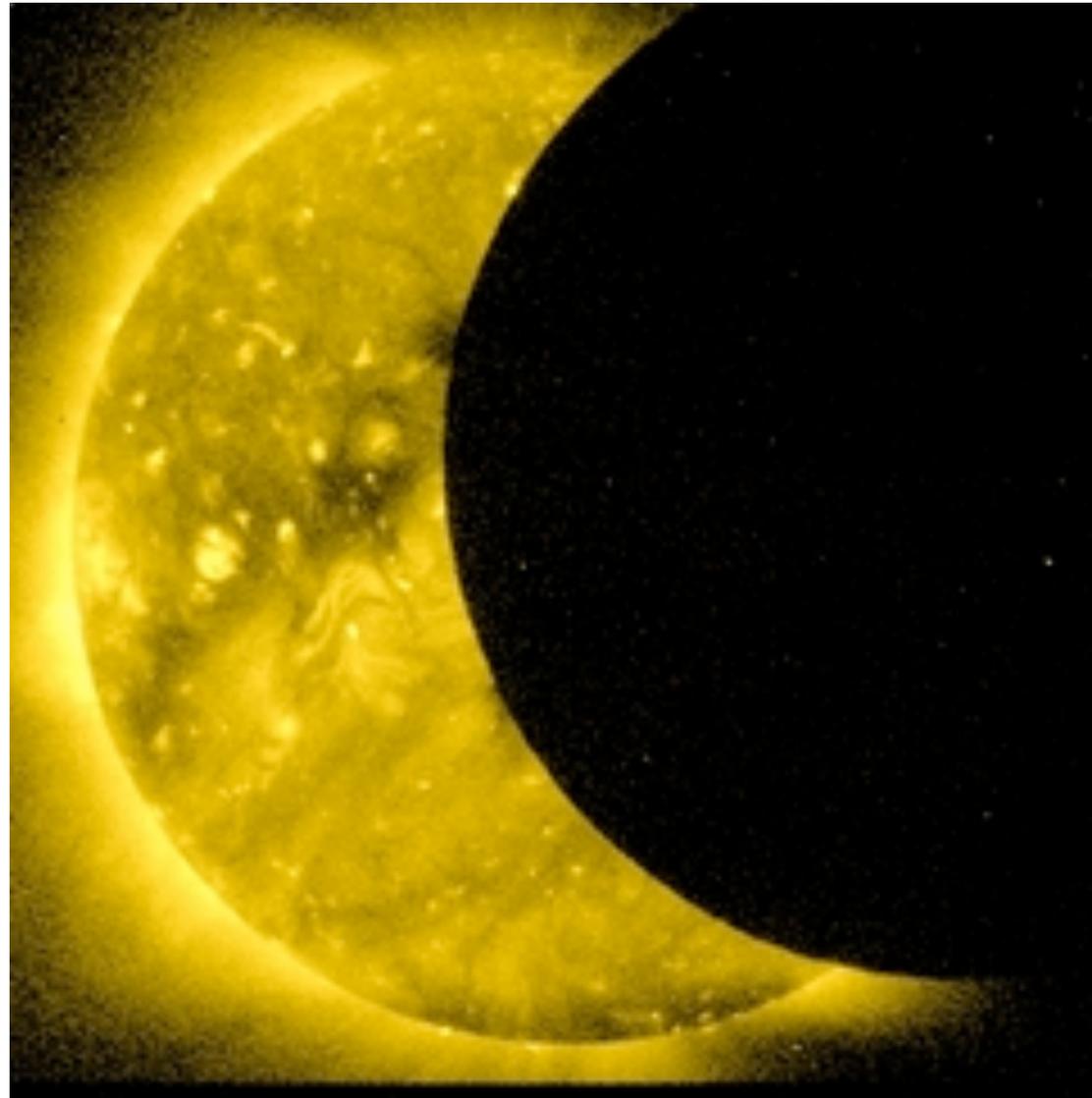
(ご自由にと捨選択してお使い下さい)

動画

# 「ひので」衛星が見た日食



「ひので」  
2006年に打ち上げられた  
日本の太陽観測衛星。可  
視光、極端紫外線、X線の3  
つの望遠鏡で太陽を観測  
している。

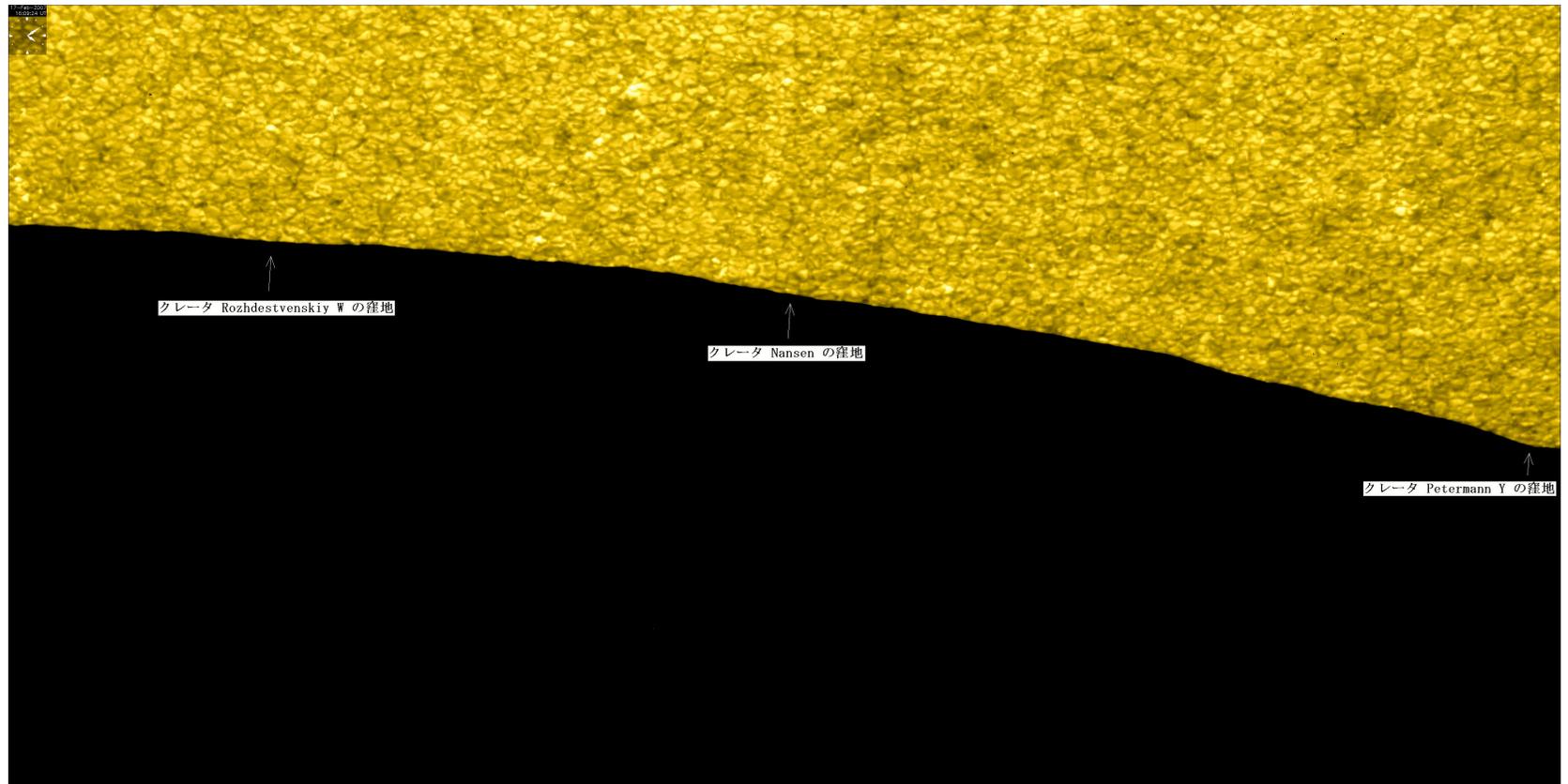
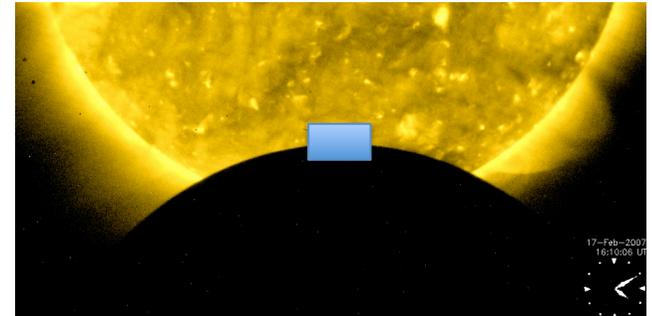


2007年3月 19日にひのでX線望遠鏡が観測した日食。  
動画はこちらから <http://hinode.nao.ac.jp/news/OldNews2007/070319Eclipse/>

動画

# 「ひので」衛星が見た月の地形

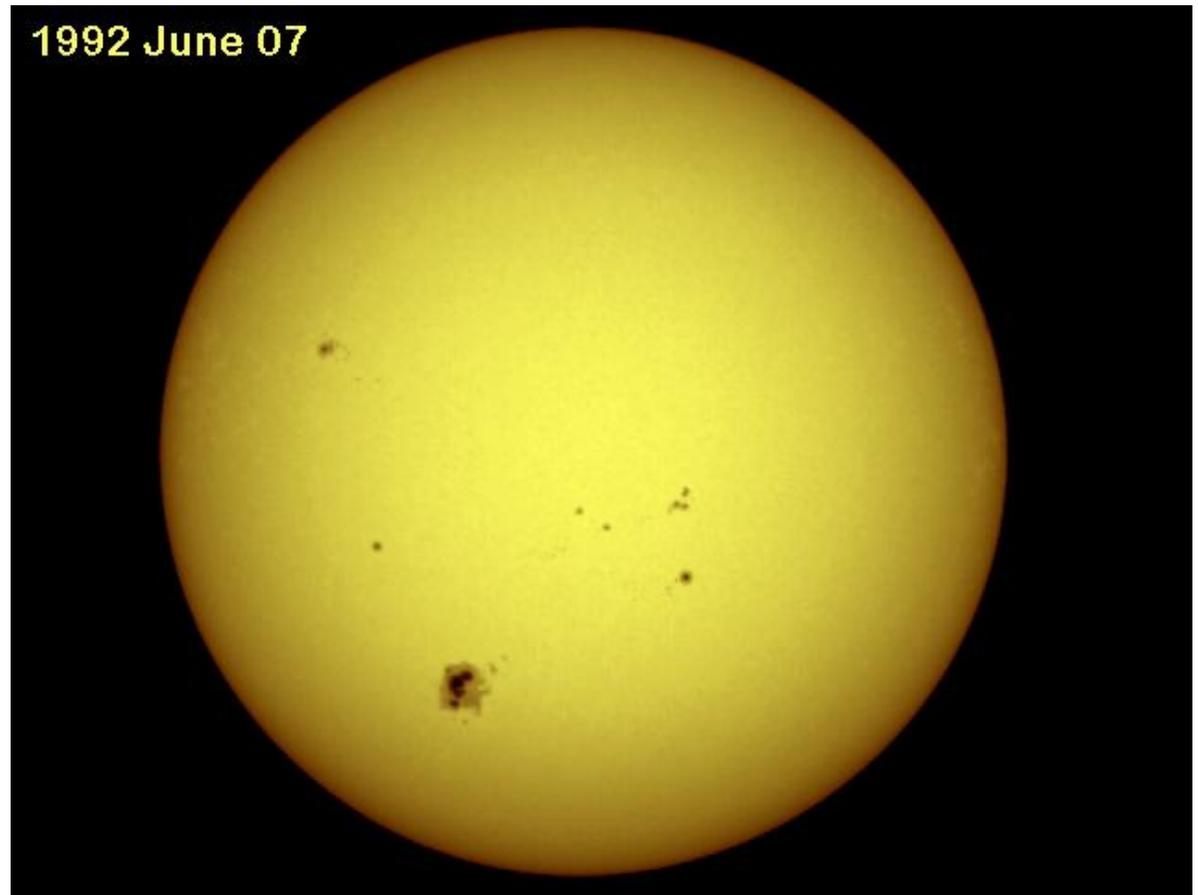
四角の部分で可視光の高解像度観測みると...



2007年2月18日にひのでが観測した部分日食。可視連続光。月の地形の凸凹が見える。  
動画はこちらから <http://hinode.nao.ac.jp/news/OldNews2007/070319Eclipse/>

# 太陽ってどんな星？

- 自ら光を放つ「恒星」の一つ
- エネルギー源は水素の核融合
- 地球からの距離：約1億5千万km
- 直径：約140万km
- 質量：約 $2 \times 10^{30}$ kg
- 表面の温度は約6000度
- 黒く見える部分（黒点）は温度が低い（約4000度）



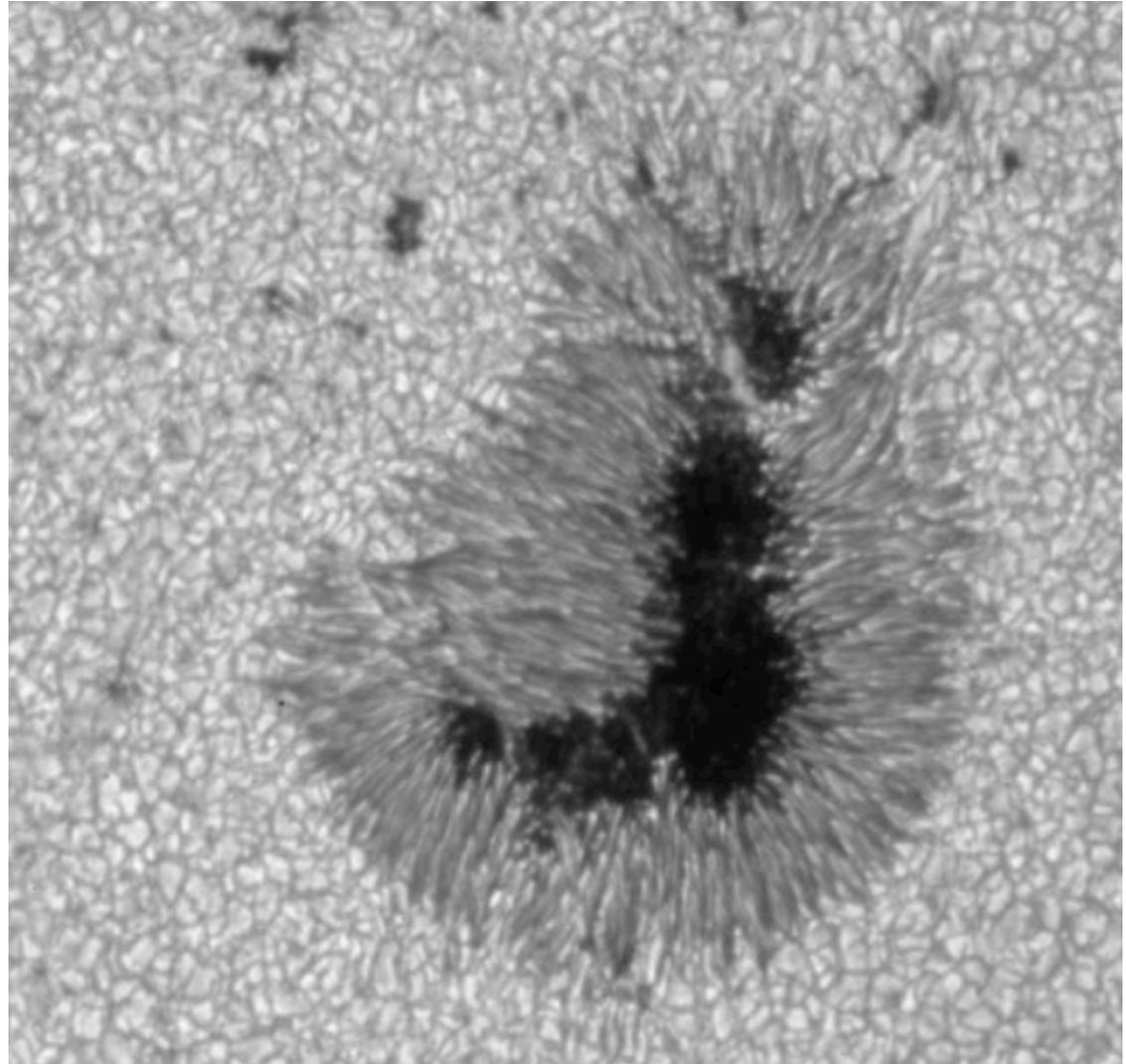
動画

# 黒点にズームアップすると



「ひので」衛星可視光望遠鏡

- 黒点の正体は巨大な磁石
- 周りで動いている模様(粒状斑)は、温められたガスが上昇し、冷えたガスが下降する「対流」によるもの
- 黒点の一番暗い部分を「暗部」、周りの筋模様がある部分を「半暗部」と呼ぶ。
- 強力な磁場により対流が抑えられて、温度が下がっている

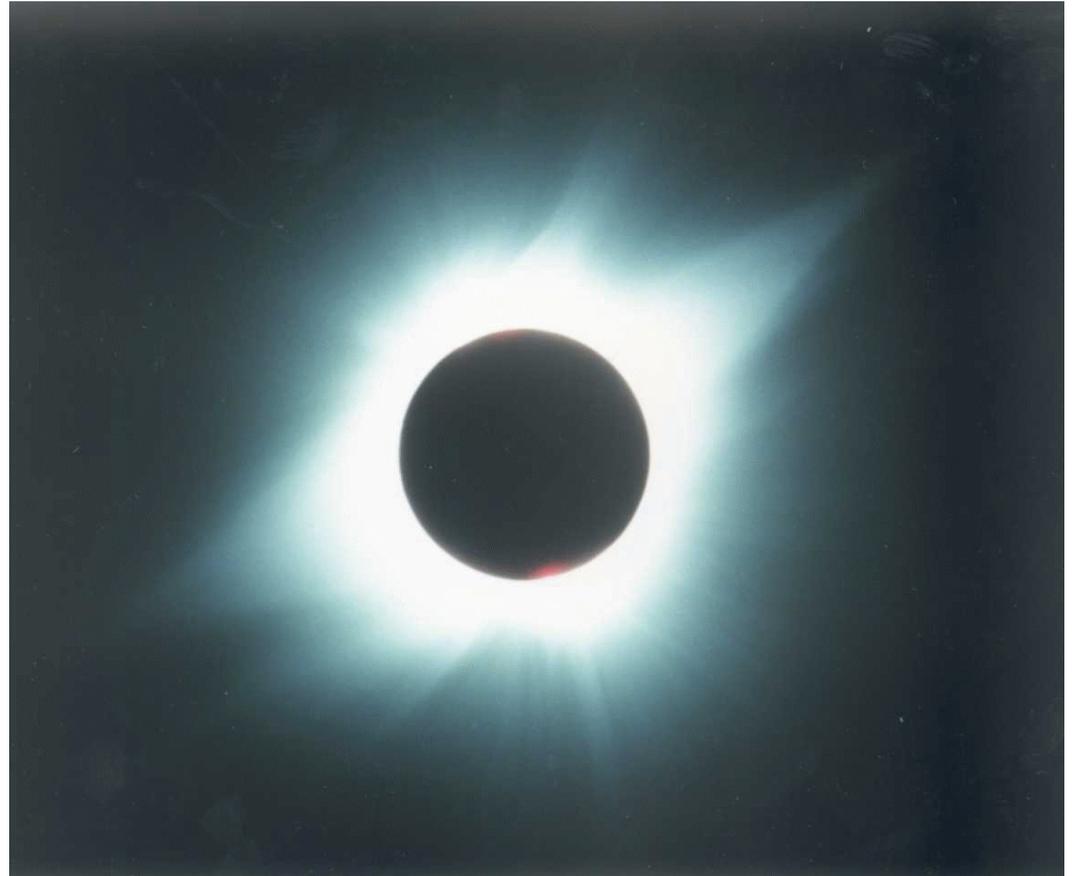


動画提供:岡本文典(JAXA)

入手先:[http://hinode.nao.ac.jp/~joten/hinodemovie/kakudai\\_hinode03.mpg](http://hinode.nao.ac.jp/~joten/hinodemovie/kakudai_hinode03.mpg)

# 太陽コロナ

- 皆既日食の時にみえる、太陽の外側に広がる大気
- 温度は100万度以上！
- なぜこんなに高温になっているかはまだ分かっていない
- 金環日食では残念ながら見えない



# 太陽の内部

## 対流層

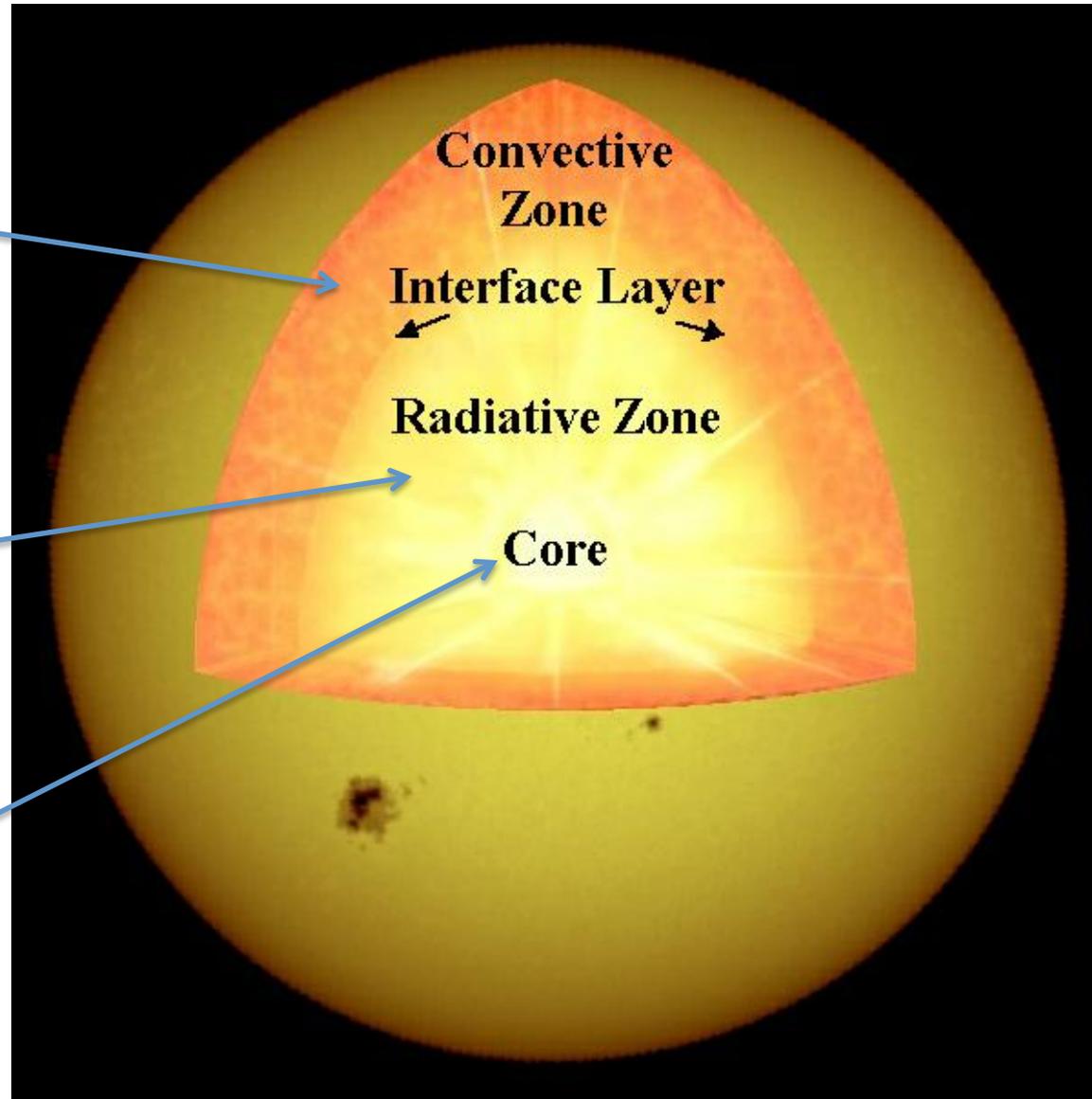
(ガスの流れでエネルギーを外に運ぶ)

## 放射層

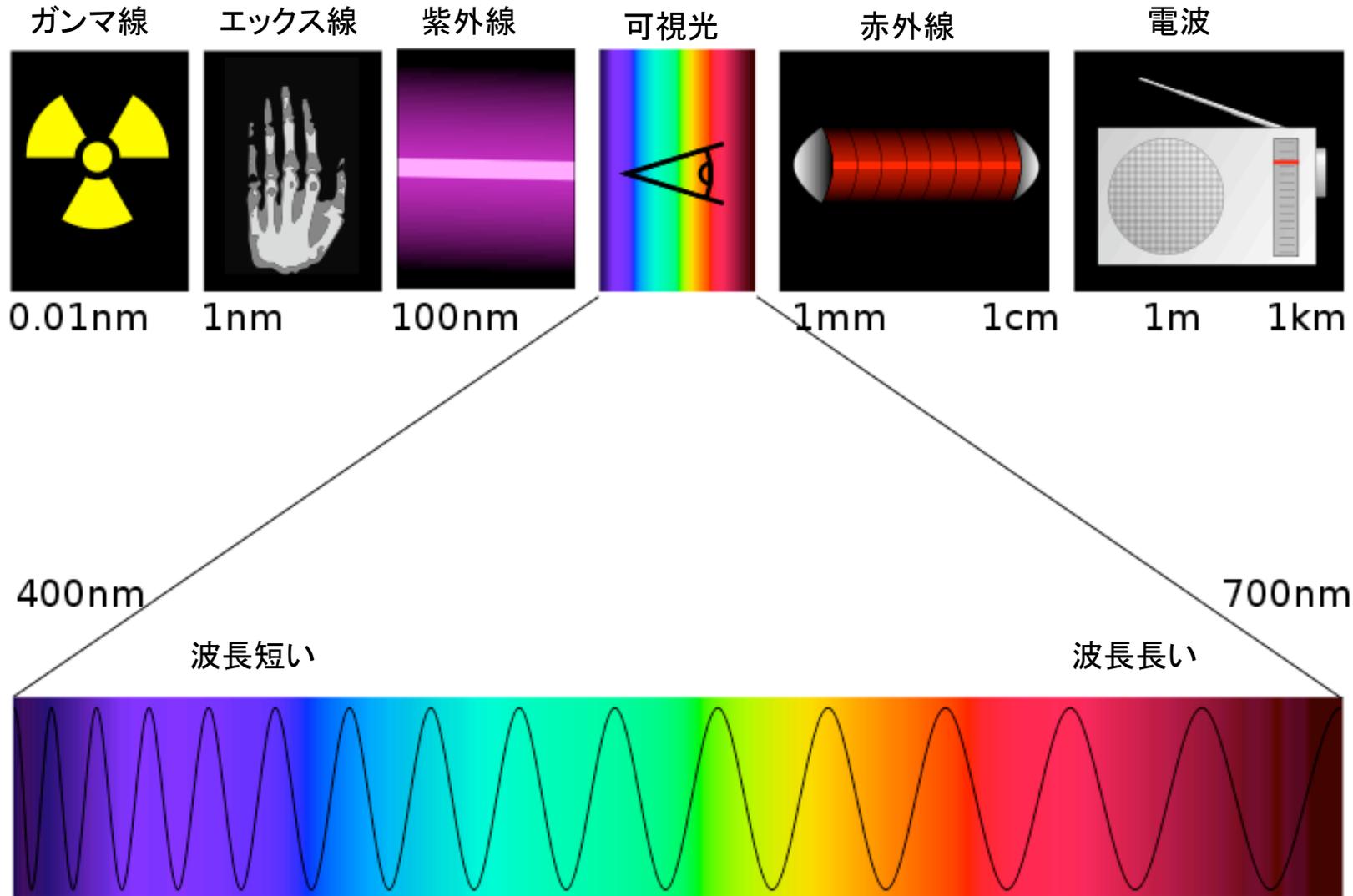
(光でエネルギーを外に運ぶ)

## コア

(核融合が起きる場所。温度1500万度)



# 様々な電磁波

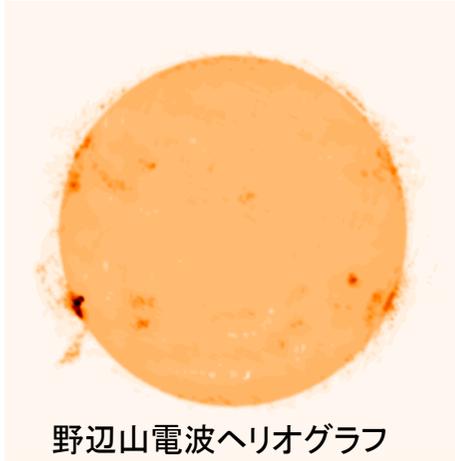


1nm(ナノメートル) = 10億分の1メートル

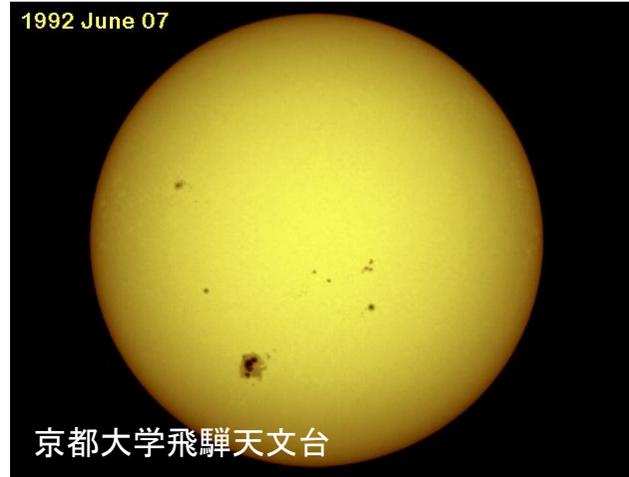
From wikipedia commons

# 様々な電磁波で見た太陽

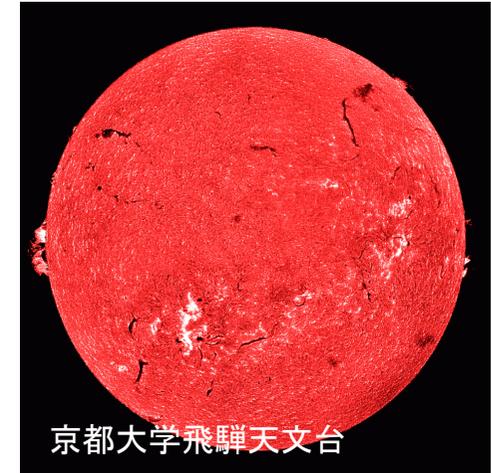
電波



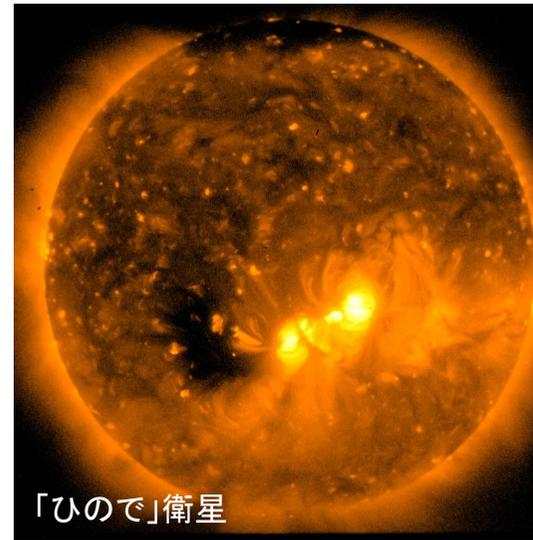
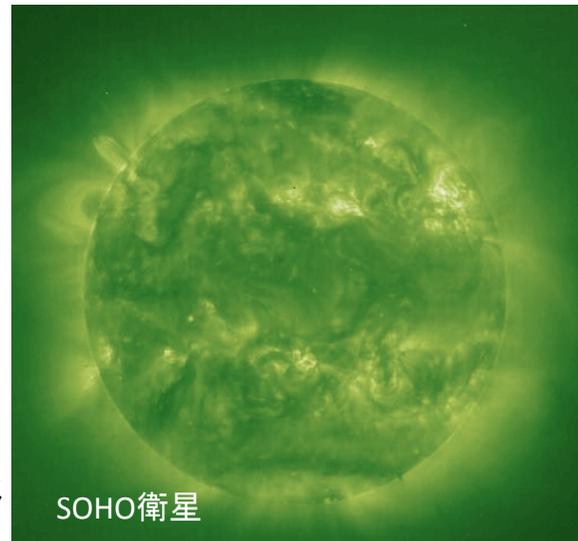
可視連続光



H $\alpha$ 線(水素の出す赤い光)



極端紫外線



X線

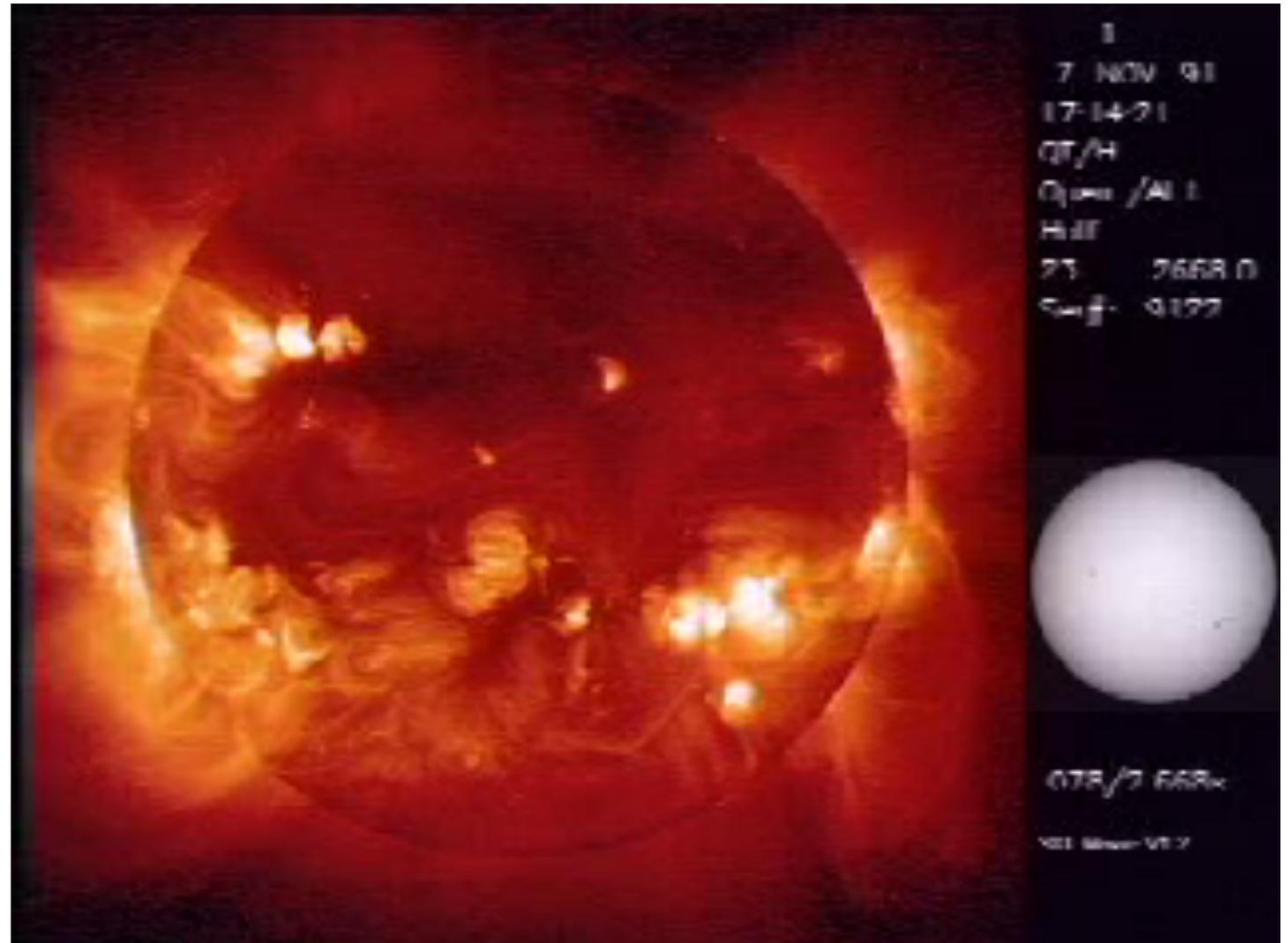
動画

# X線で見た太陽

温度が200万度  
以上の**コロナ**

黒点の上空が  
特に明るい

ピカッと光るのは、**太陽フレア**  
と呼ばれる爆  
発



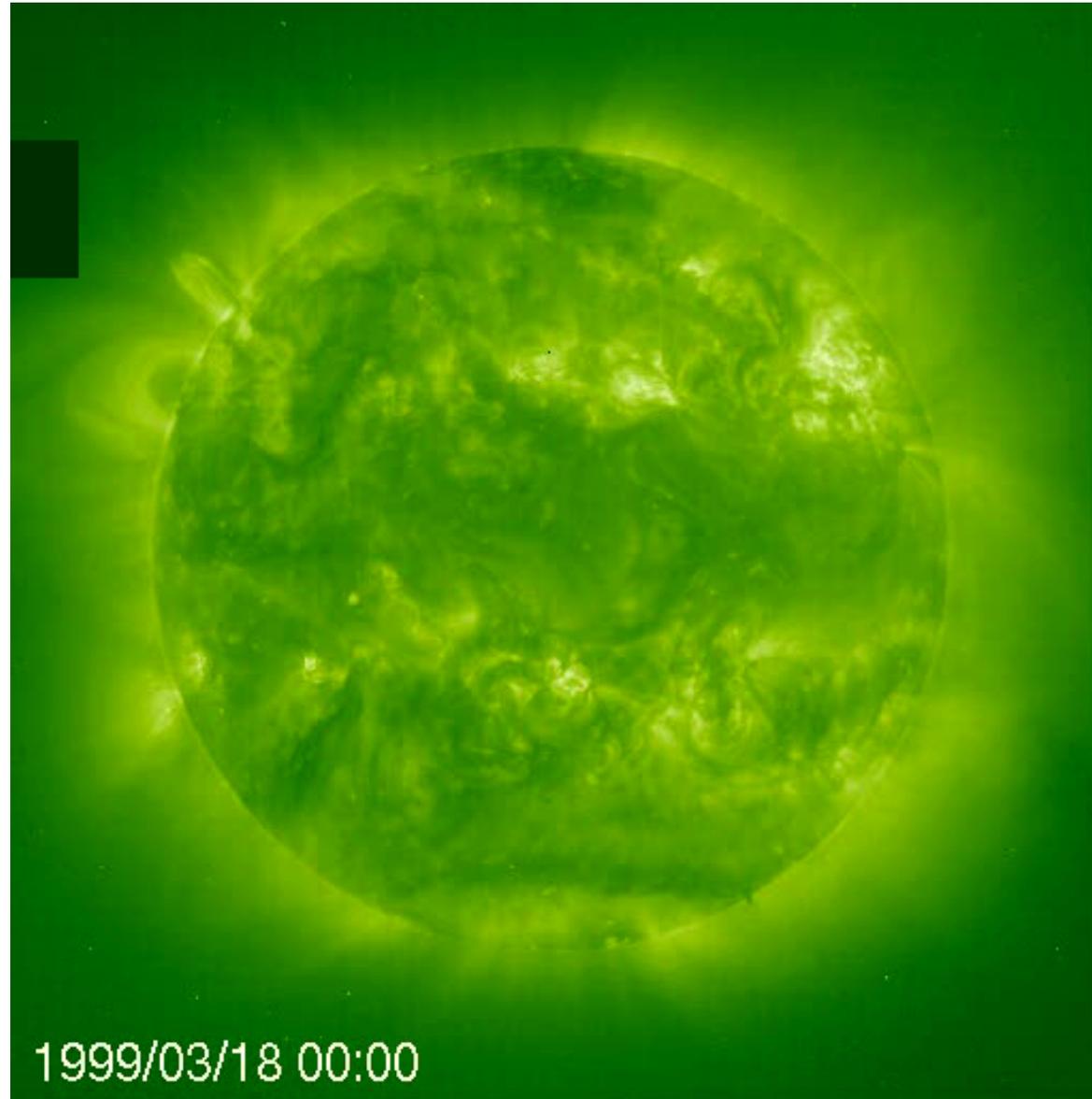
ようこう衛星 入手先: <http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~isobe/nwork/movie/UnsharpNov91Red.mpg>

動画

# 紫外線で見えた太陽

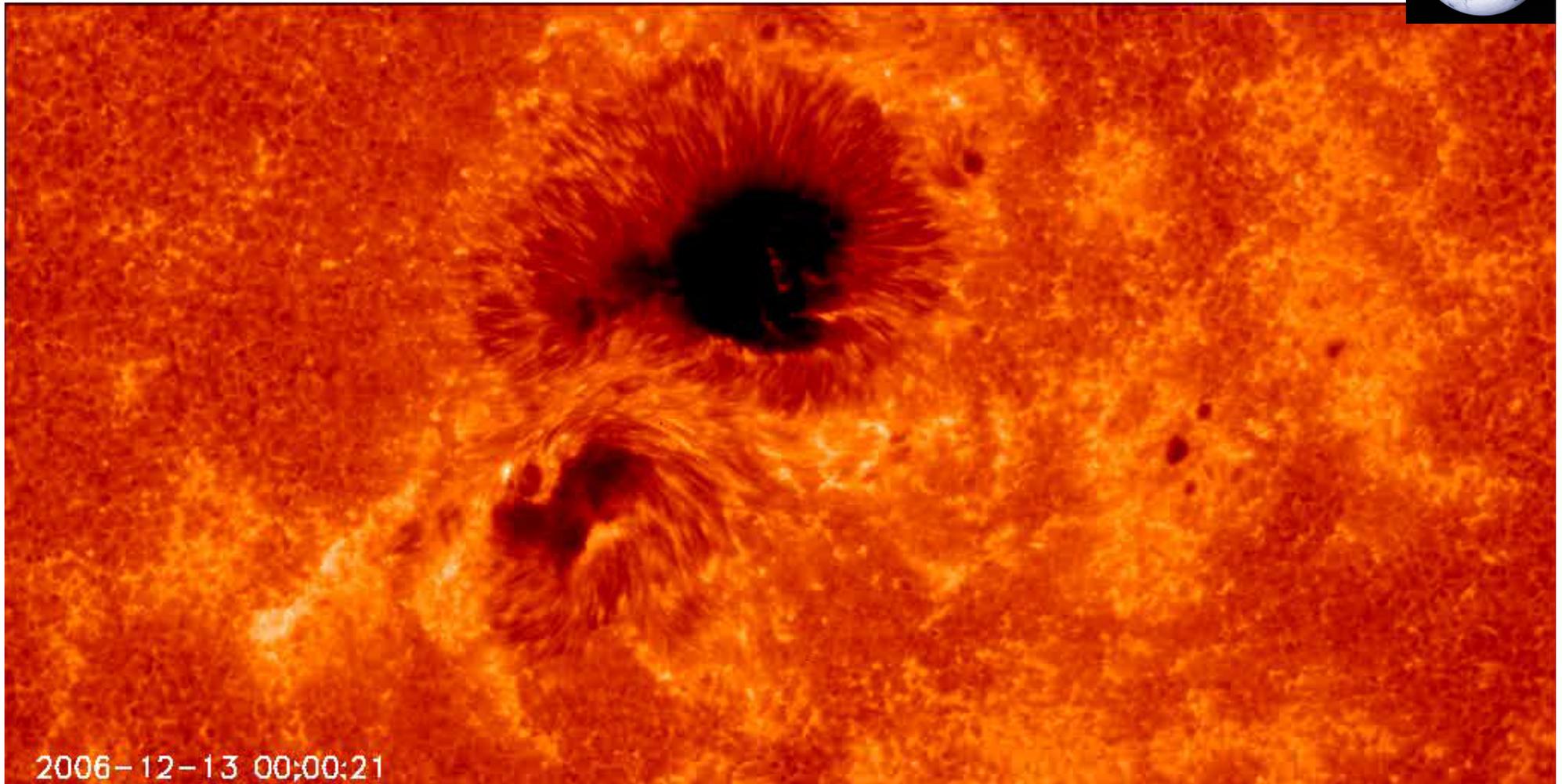
FeXII の輝線(19.5nm)

コロナ中の温度が  
150万度のガスから  
出ている。X線でみ  
ているコロナ中でよ  
り少しだけ温度に低  
い部分。



SOHO衛星 入手先: [http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~isobe/nwork/movie/990318\\_195.mpg](http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~isobe/nwork/movie/990318_195.mpg)

# 太陽フレア



2006年12月13日、「ひので」衛星可視光望遠鏡(CaII H線による観測。彩層を見ている)

フレア＝黒点の巨大な磁気エネルギーが突然解放されて起きる大爆発

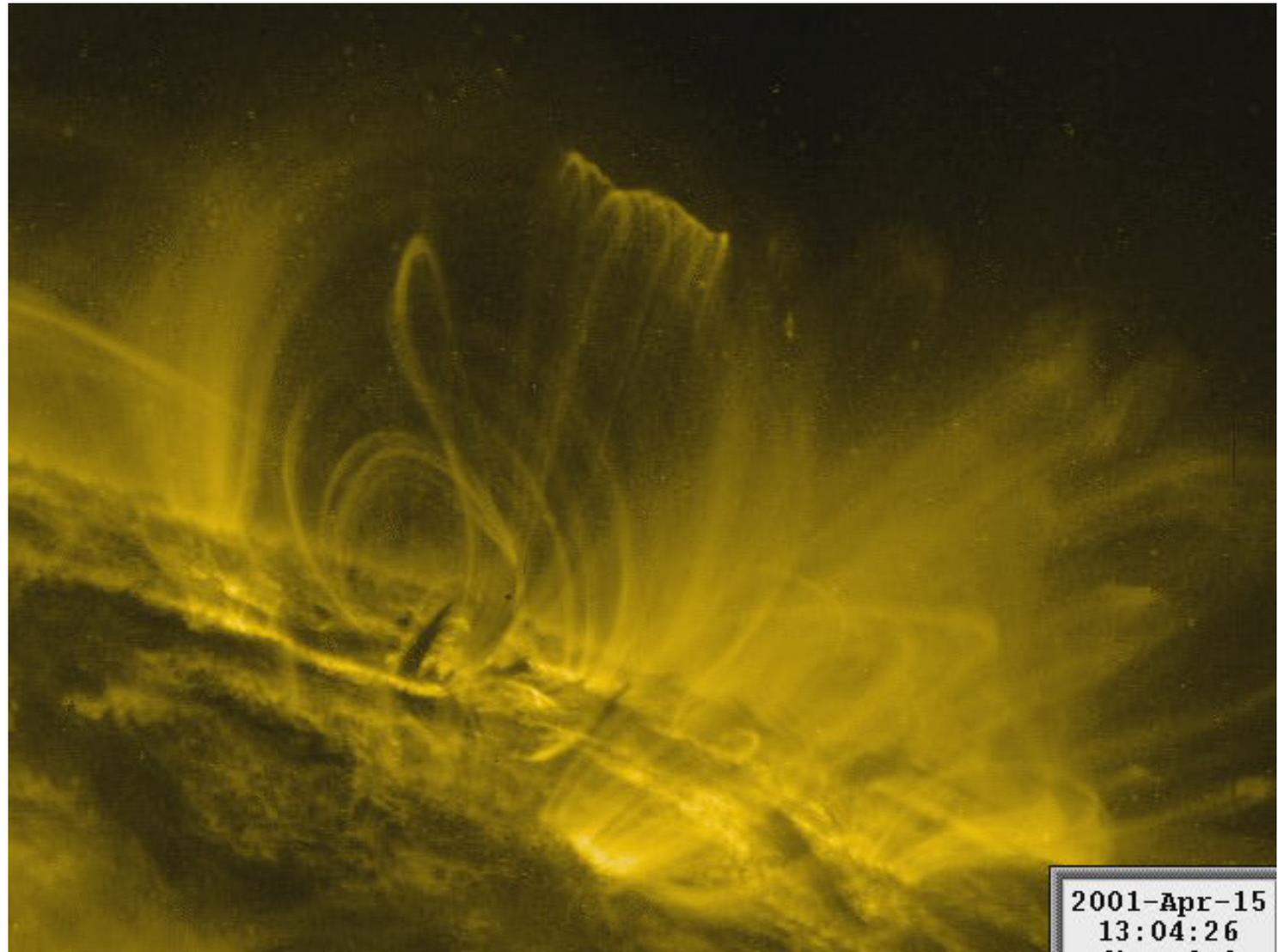
動画

# 極端紫外線で見た太陽フレア



画面が乱れるのは、太陽フレアで発生した高エネルギー粒子が人工衛星に搭載した紫外線用カメラに当たっているため。

この時もし宇宙飛行士が宇宙船外活動をしていると、致死量に近い被ばくをすることになる(~数Sv)



## 動画

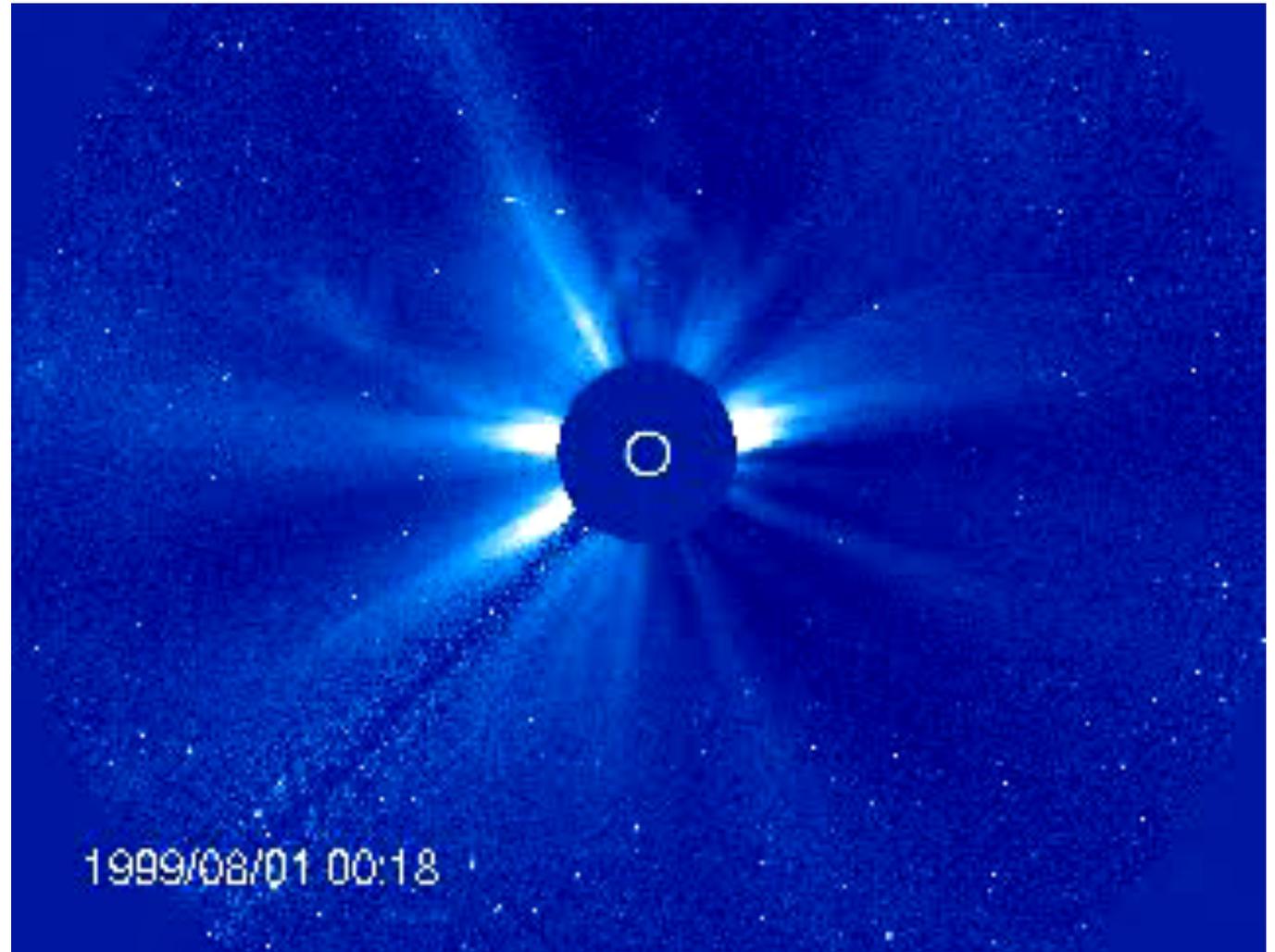
# 太陽風とコロナ質量放出

人工衛星で宇宙から撮影した太陽の外側の様子。

中心の○が太陽の大きさ。太陽を隠すと背景の星と、太陽から流れ出るガス＝太陽風が見える

時折太陽フレアに伴ってガスの塊が宇宙空間に飛び出す。コロナ質量放出と呼ばれる。

コロナ質量放出が地球にやってくると、オーロラや磁気嵐など様々な影響がある



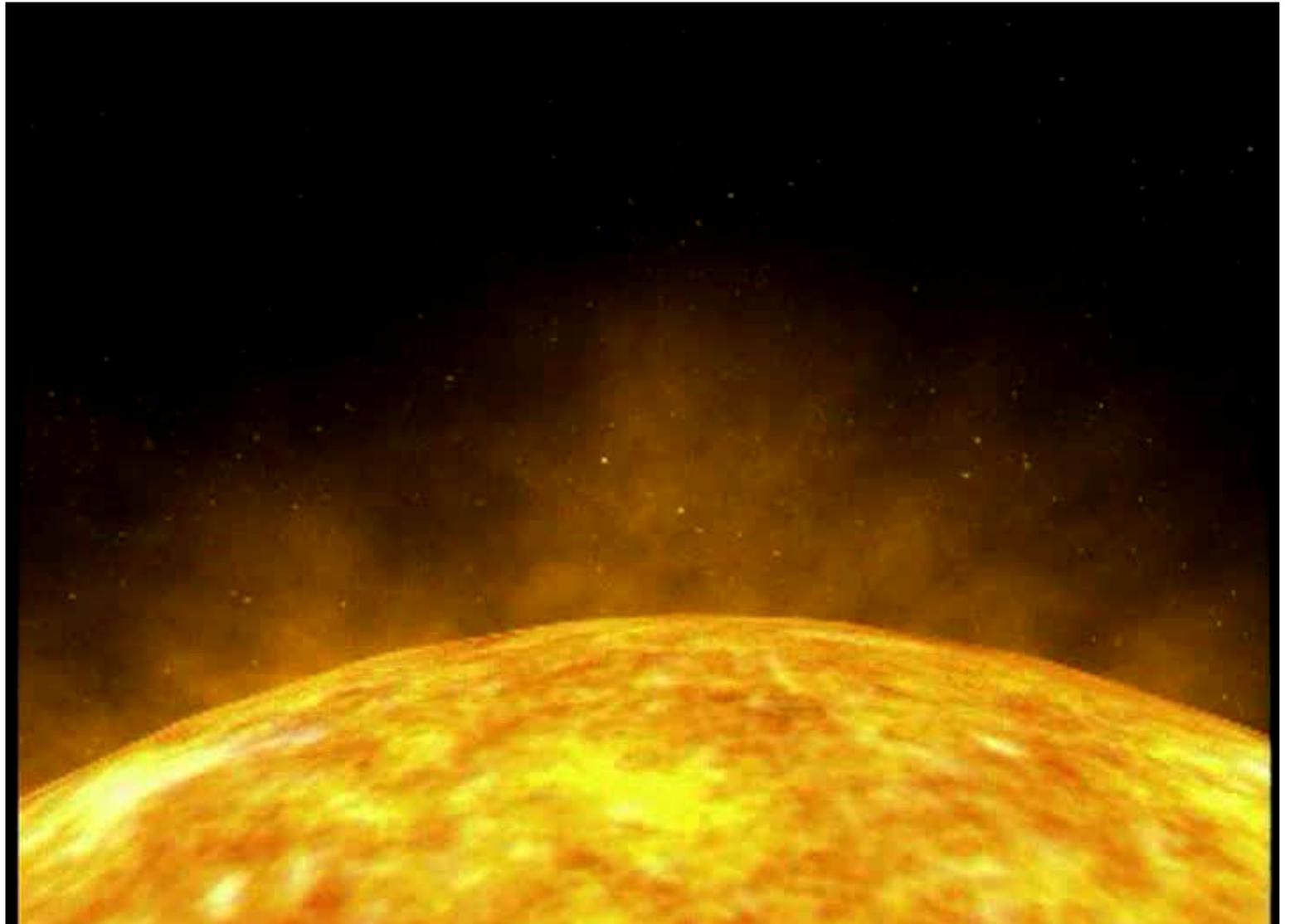
人工衛星からのコロナグラフ観測。真ん中の白い丸が太陽。可視連続光で主に太陽風中の自由電子のトムソン散乱を見ている

動画

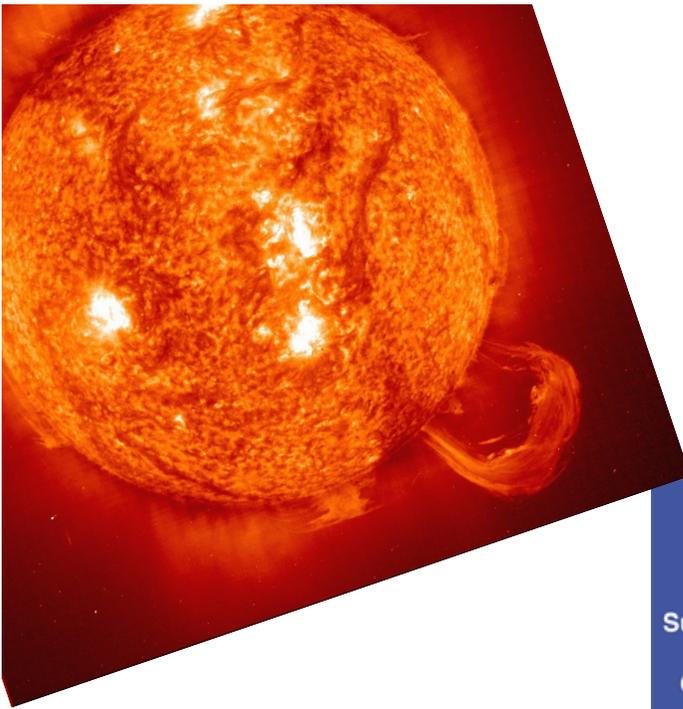
# コロナ質量放出が地球にやってくると...

電気を帯びたガスの塊が地球の磁場に衝突し、地球の磁場が乱される=>磁気嵐

宇宙空間に電流が流れ、高エネルギーの電子が北極と南極に降り込み、オーロラを発生させる。

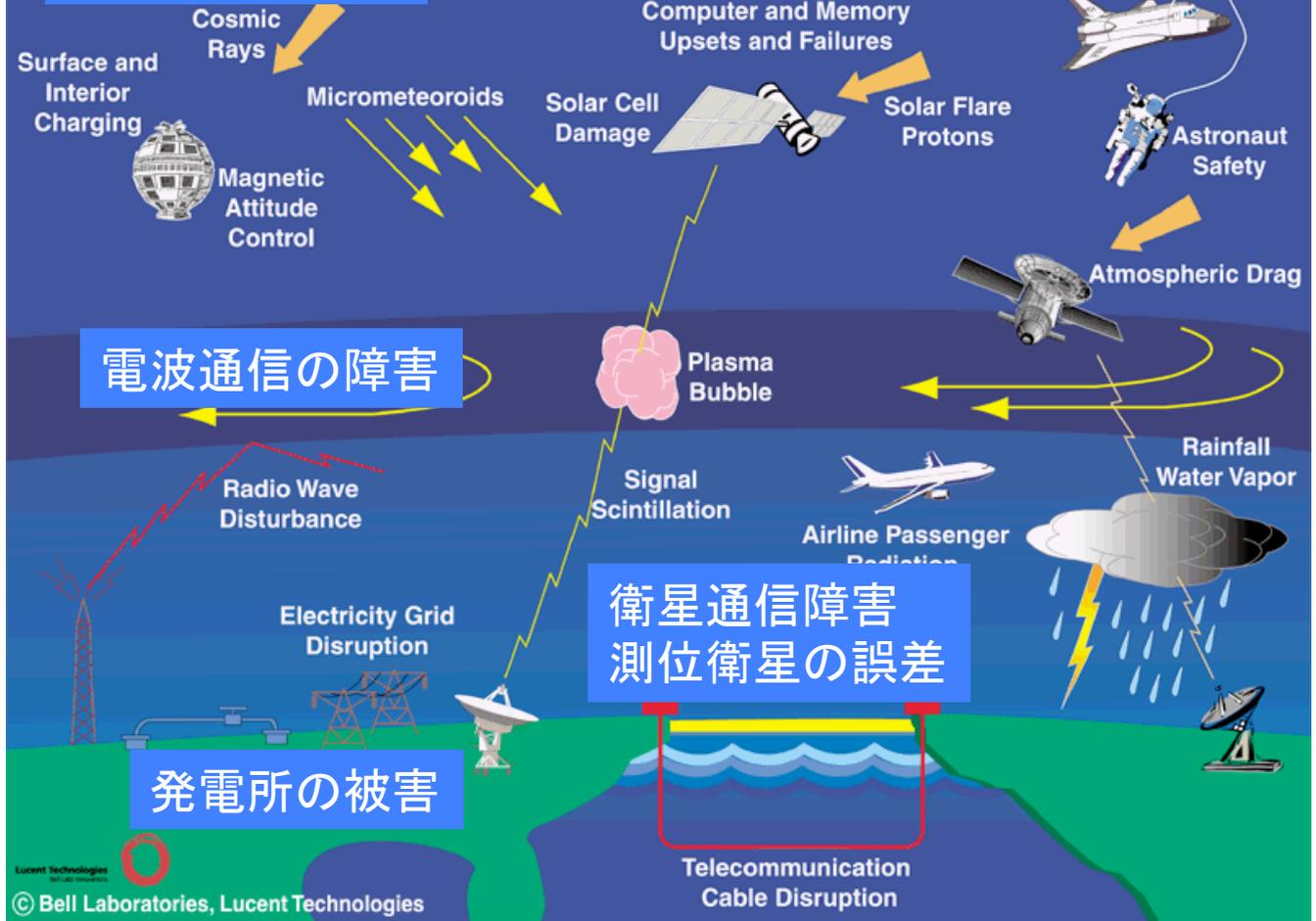


# 宇宙天気予報



## 宇宙飛行士の被ばく

## 人工衛星の故障



## 電波通信の障害

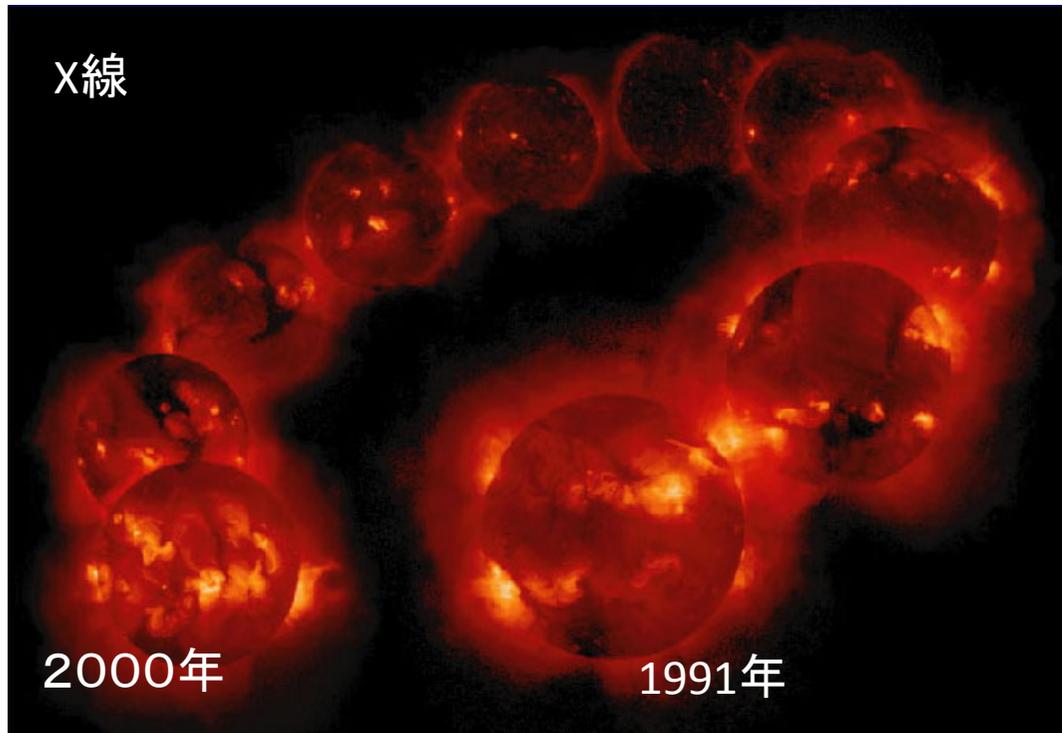
## 衛星通信障害 測位衛星の誤差

## 発電所の被害

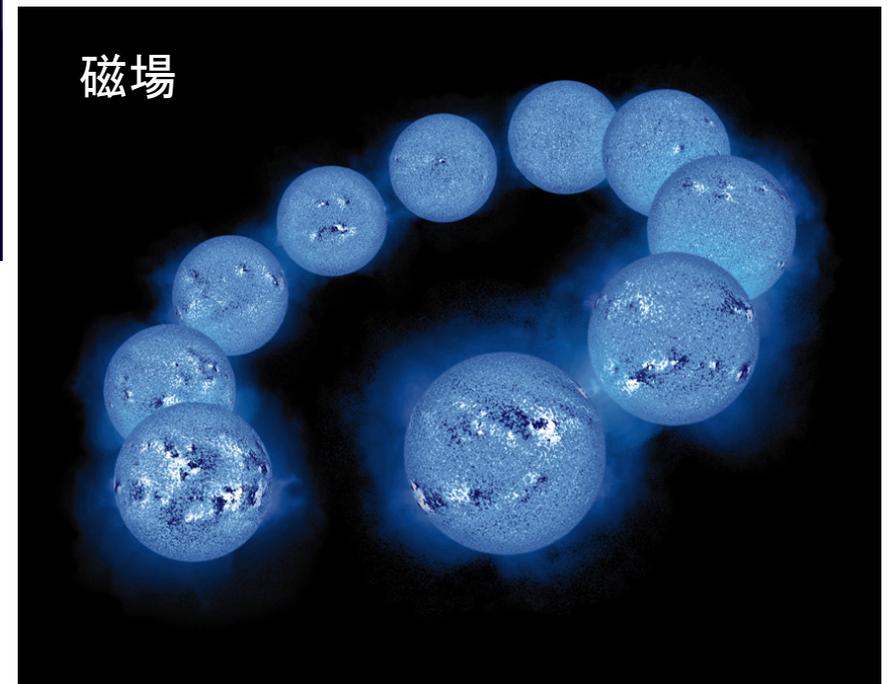
太陽フレアが起きると地球と人類の活動に様々な影響がある。

太陽活動とその地球への影響を予報する「宇宙天気予報」がこれからの課題

# 太陽は約11年ごとに変化する

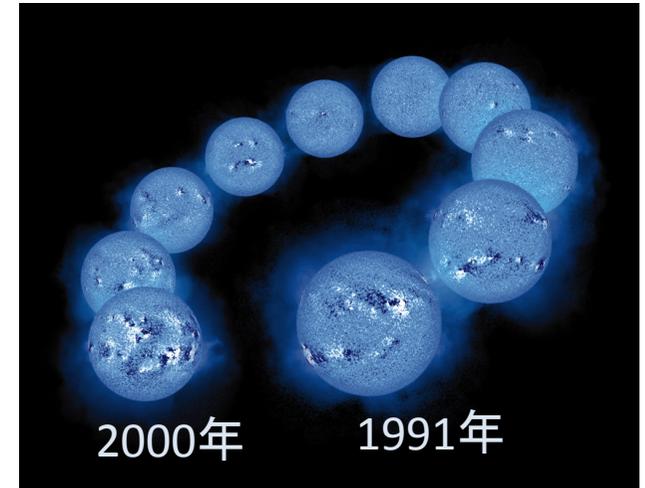
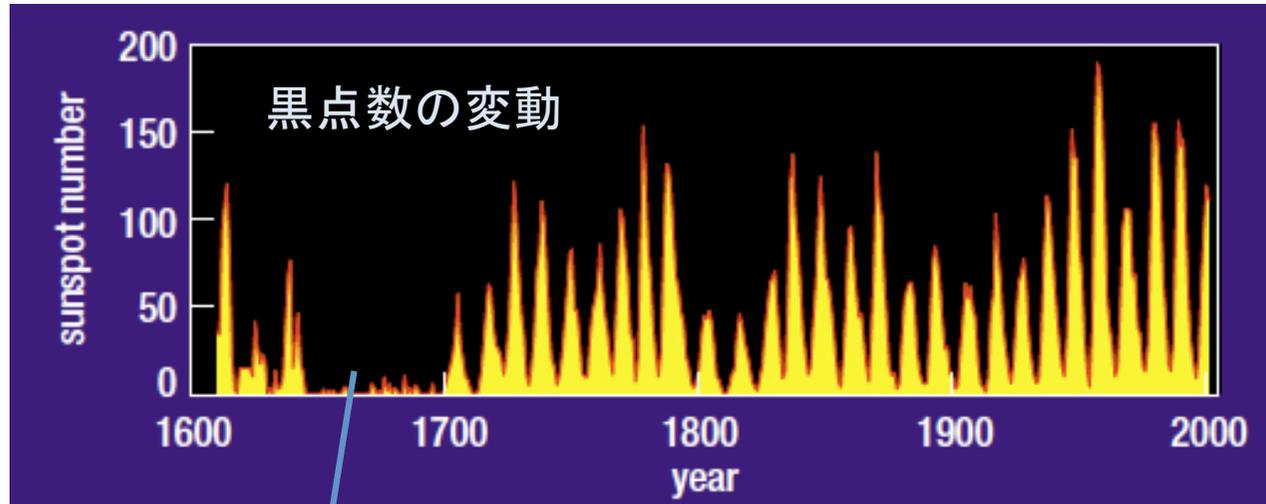


黒点の数が約11年で  
ふえたりへったりする



# 黒点の数と地球の気温

太陽黒点の変化



マウンダーミニマム



- 今から300年ちょっと前、黒点がほとんどない時があった
- そのころ地球はミニ氷河期だった
- 歴史的には黒点が少ない時は地球が寒かったことが知られている
- そのメカニズムはいくつか提唱されているが、本当に太陽が影響しているかどうかを含め、まだよく分かっていない

そのころのイギリスのテムズ川をかいた絵

# 月と地球の距離はずっと同じではない？

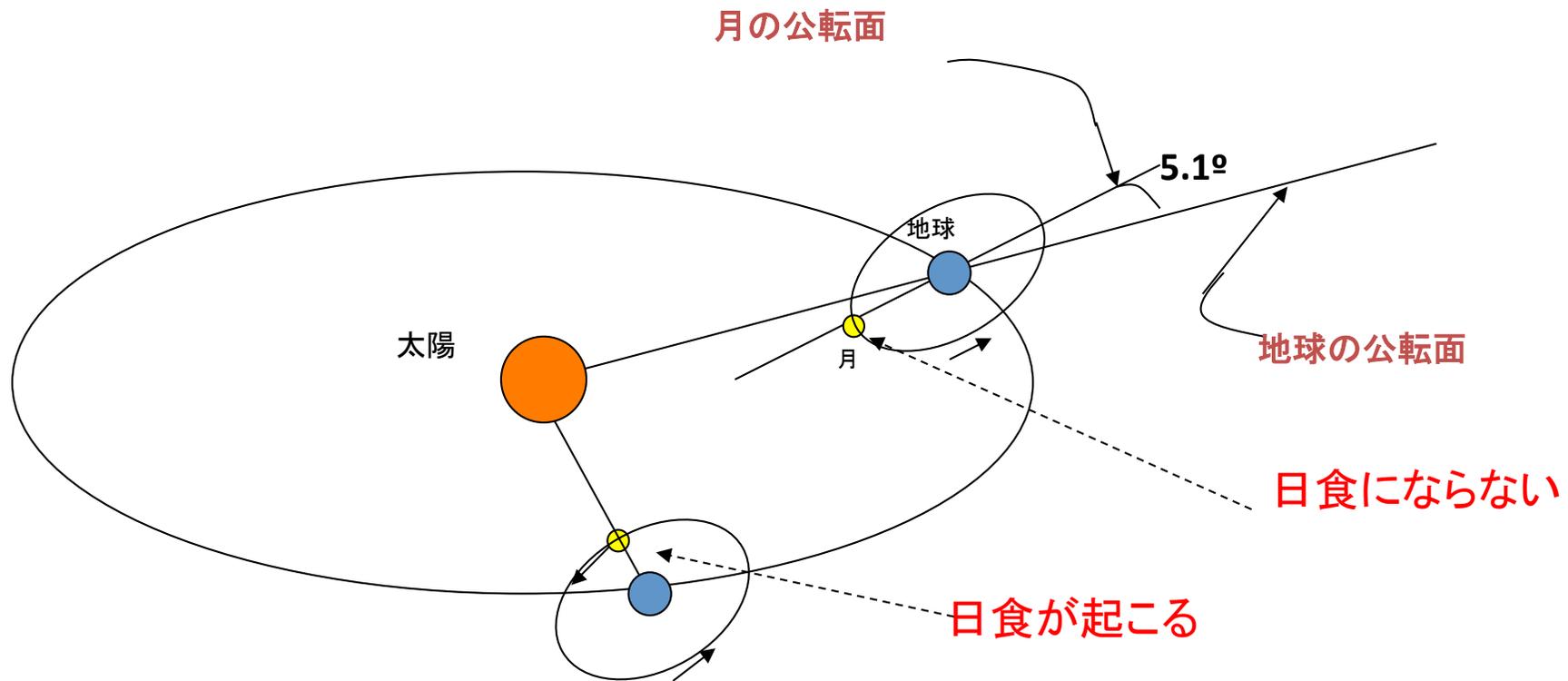
- 月は今も1年に約3.8cmずつ遠ざかっている
- 月と地球ができたばかりの頃、月と地球との距離は今の1/20くらいだった...昔はずっと大きく見えたはず！
- 遠い将来には月が遠ざかり、皆既日食は見えなくなる



今より20倍  
大きいとす  
ると...

# なぜ新月の時でも、めったに日食にならない？

月の公転面(白道)は地球の公転面(黄道)と約5.1度傾いている



月の軌道が黄道と交わる点付近で新月 → 日食

# ピンホールカメラの原理

