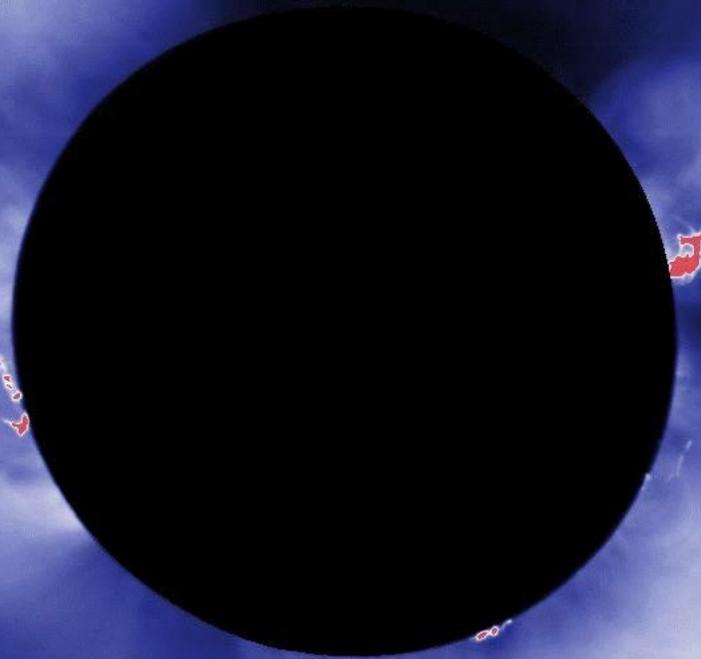


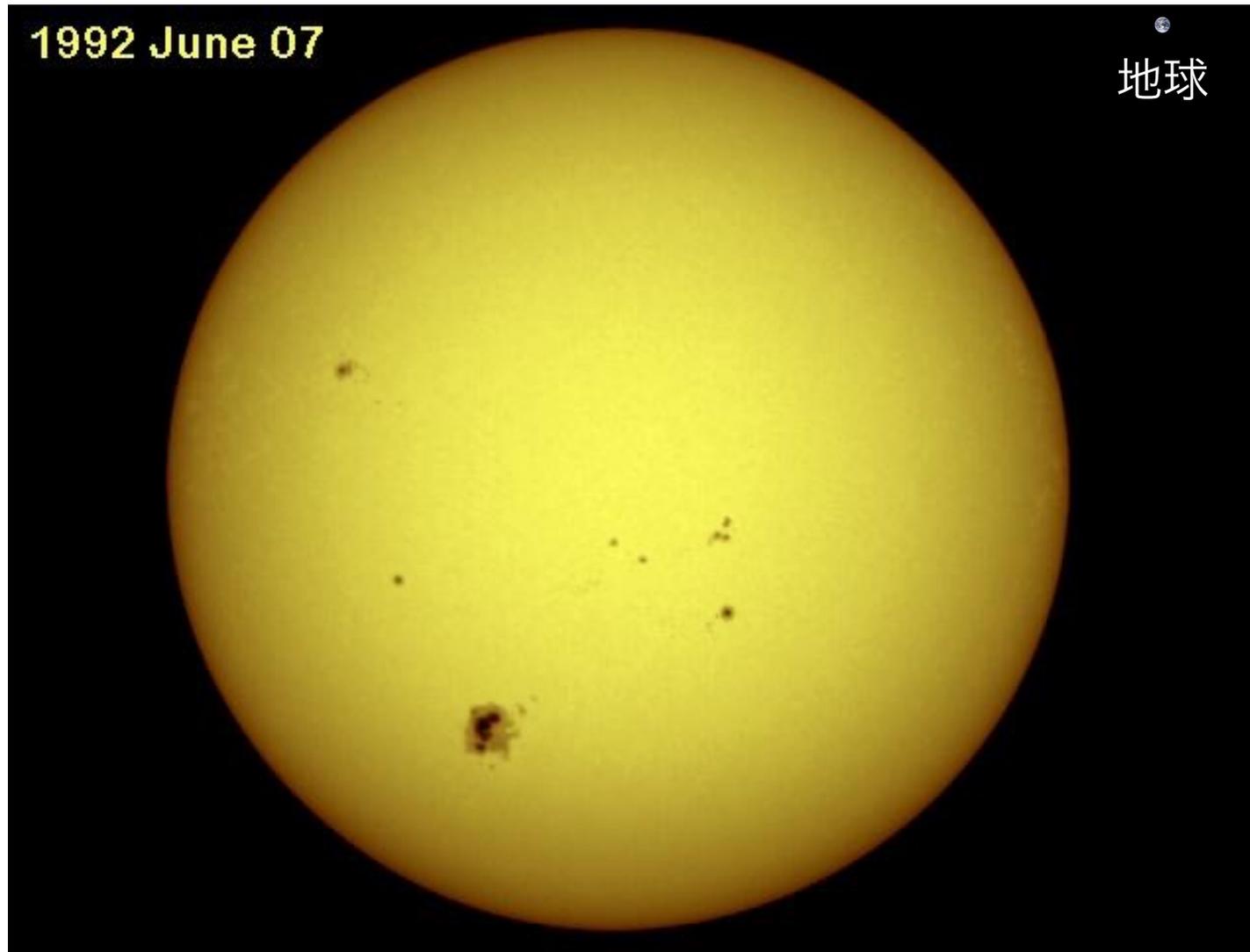
古文書から読み解く宇宙と人間の未来



磯部洋明

京都大学大学院総合生存学館

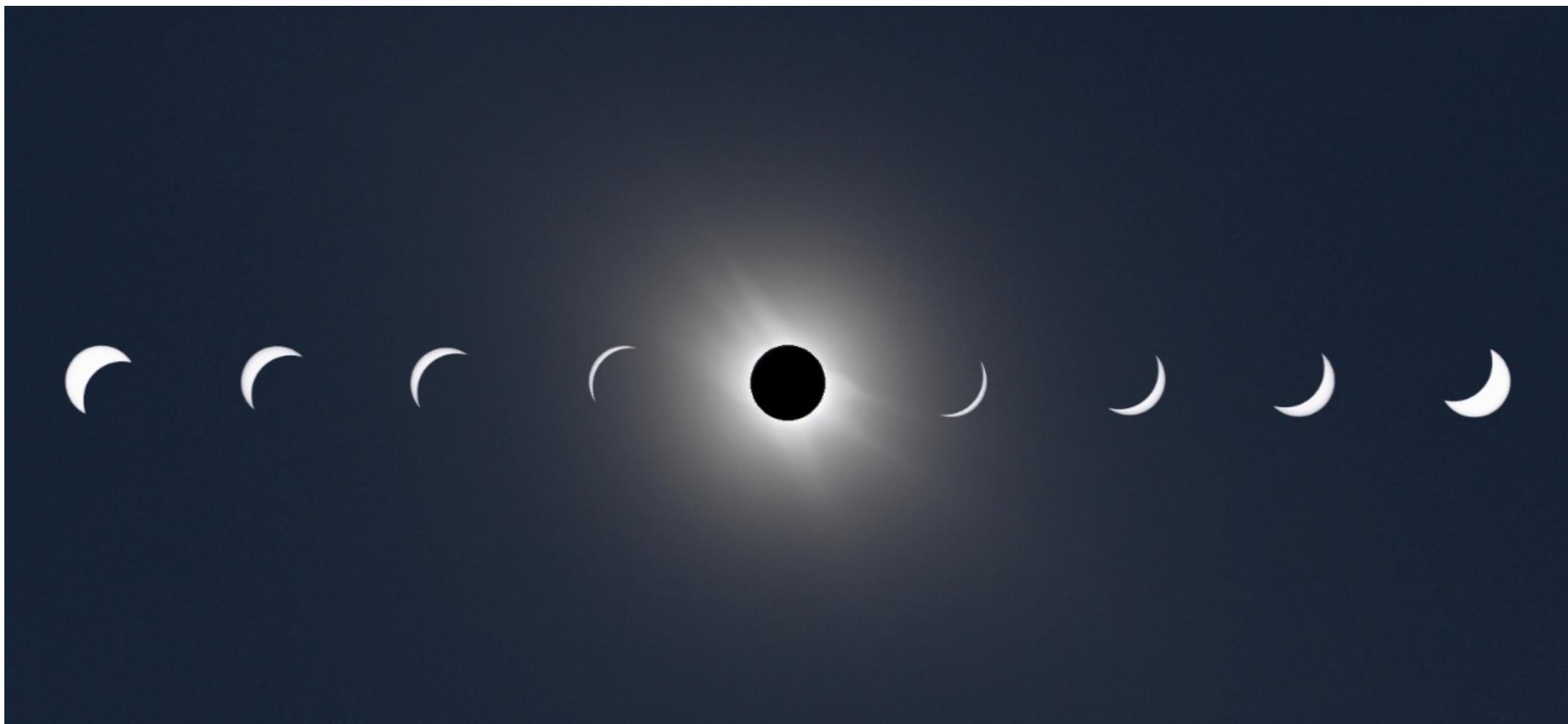
太陽



表面の温度 ≈ 6000 度、質量 $\approx 10^{30}$ kg（地球の約20万倍）、
直径 ≈ 140 万km（地球の約100倍）、年齢 \approx 約45億歳

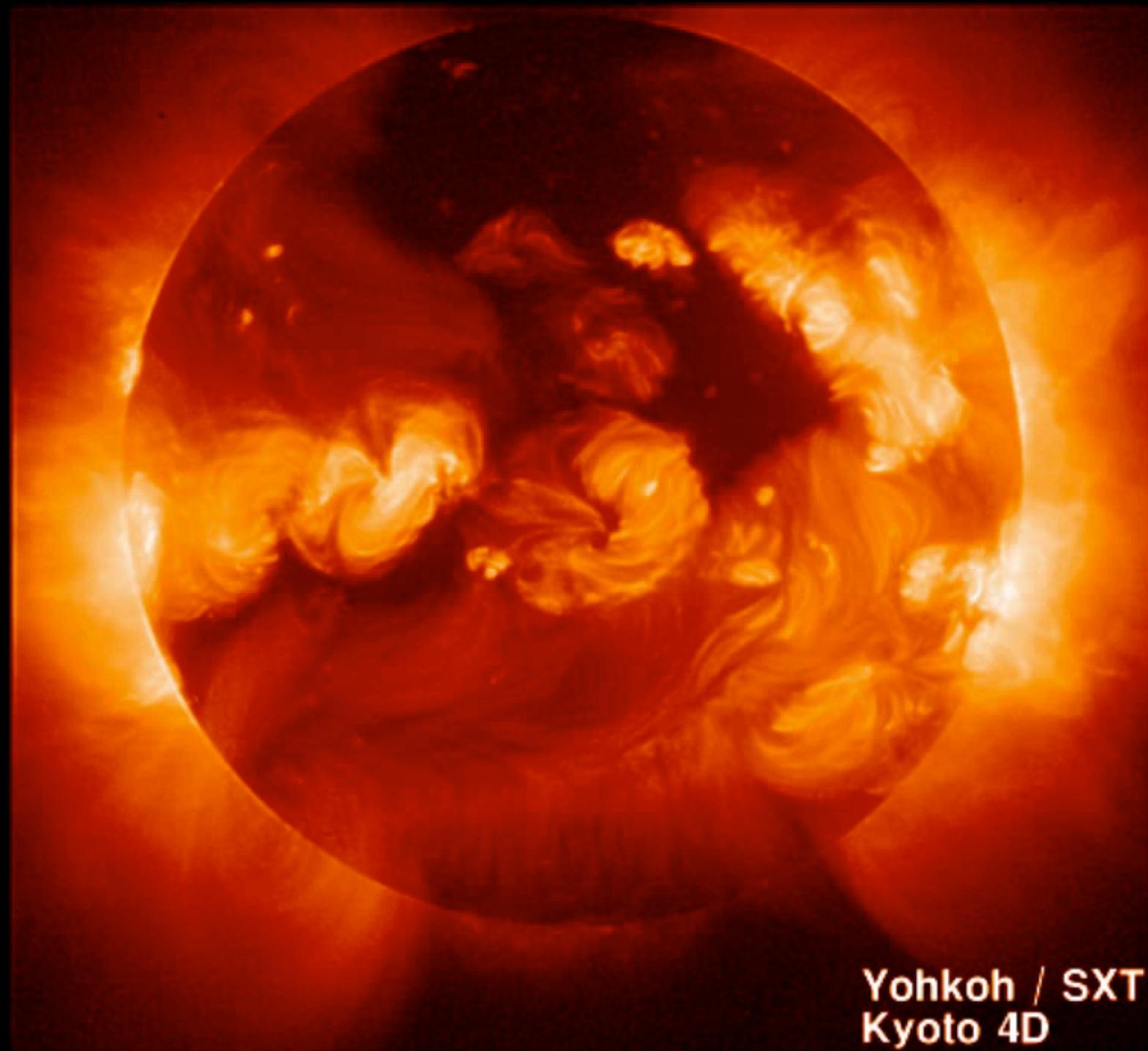
コロナ: 100万度の超高温大気

2006年の皆既日食 (トルコ)



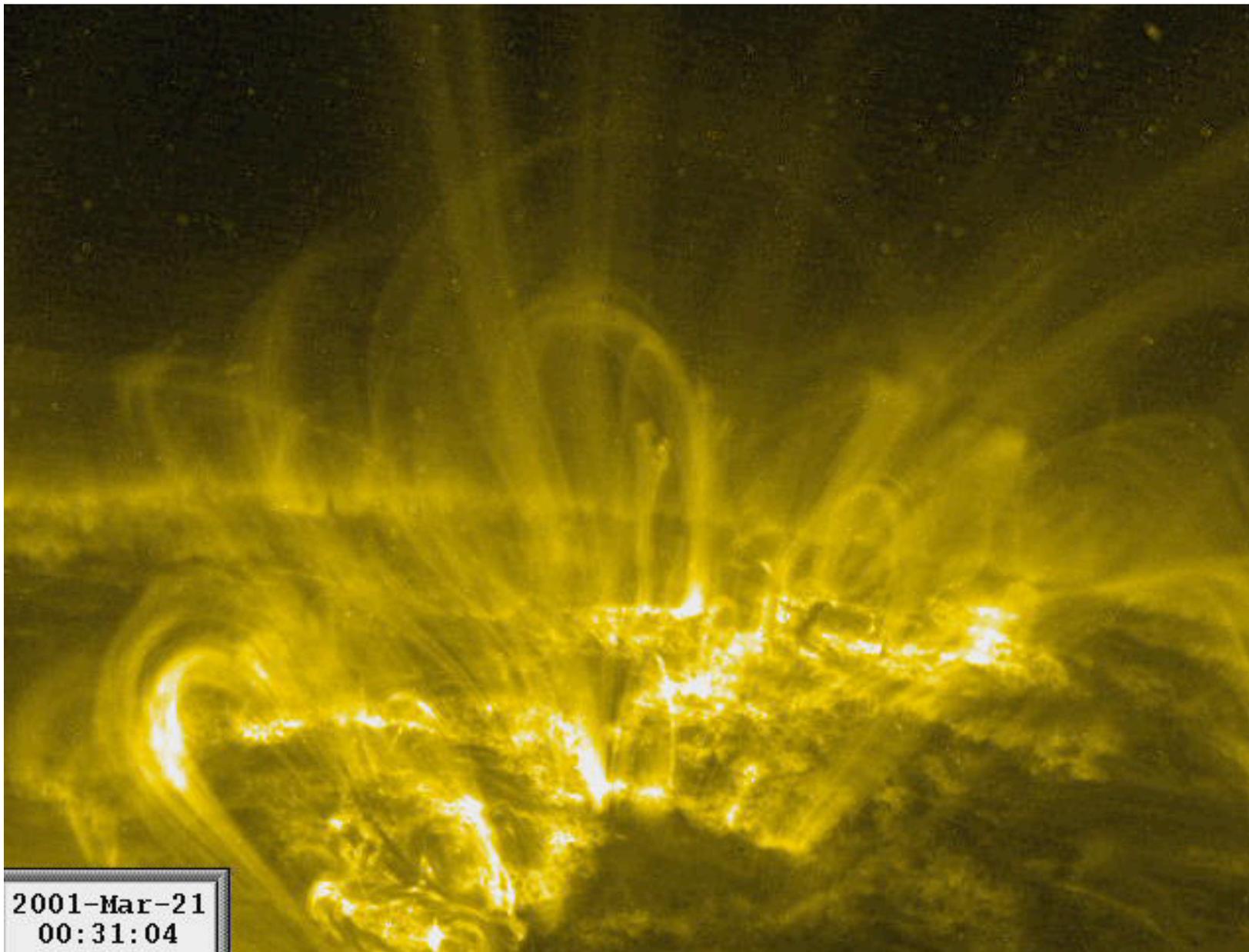
太陽の表面は6000度。その外側になぜ100万度の超高温大気があるのかは今も完全には分かっていない (少し分かり始めている)

1992/01/12



Yohkoh / SXT
Kyoto 4D

紫外線で見たコロナ

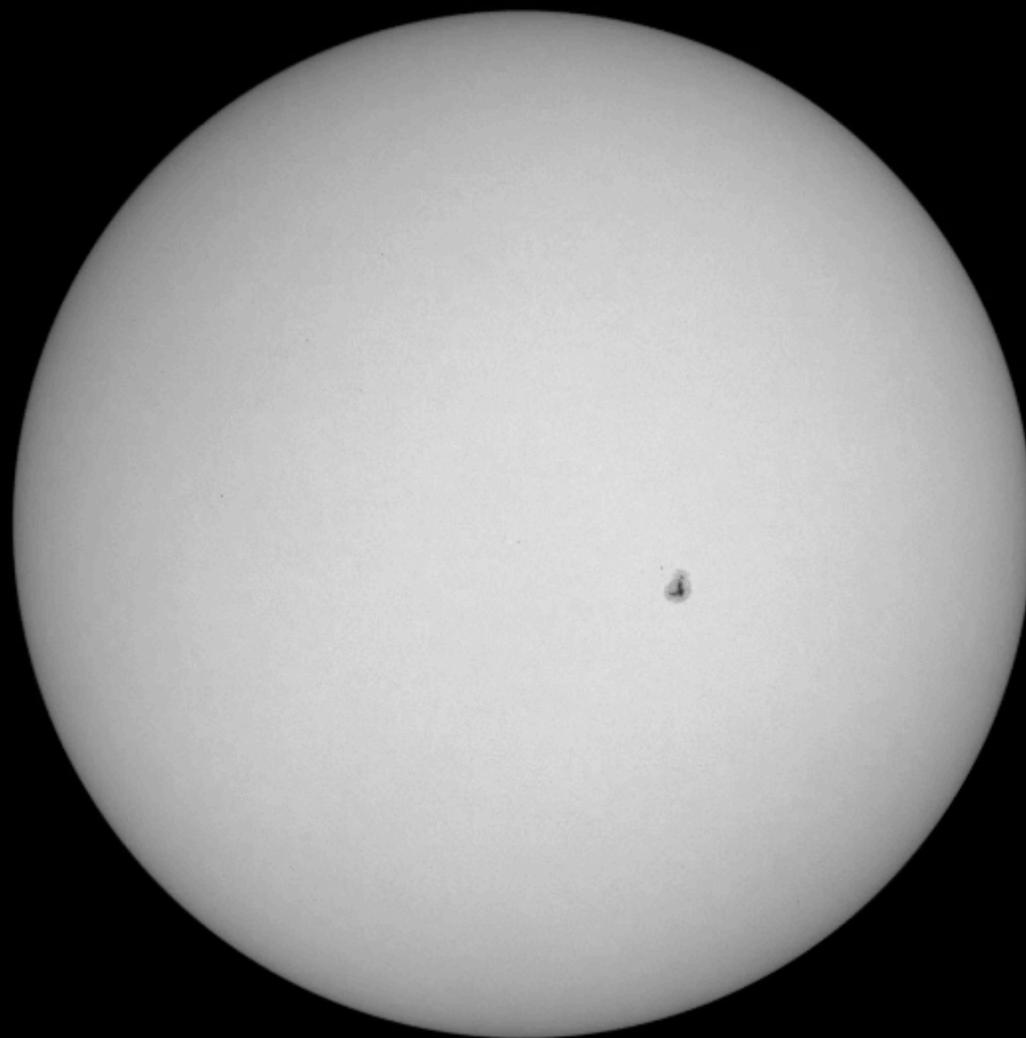


TRACE衛星

2001-Mar-21
00:31:04

黒点

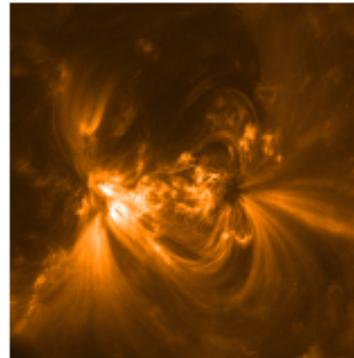
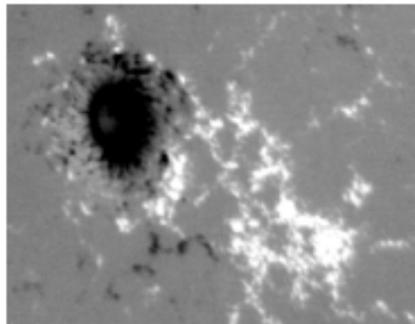
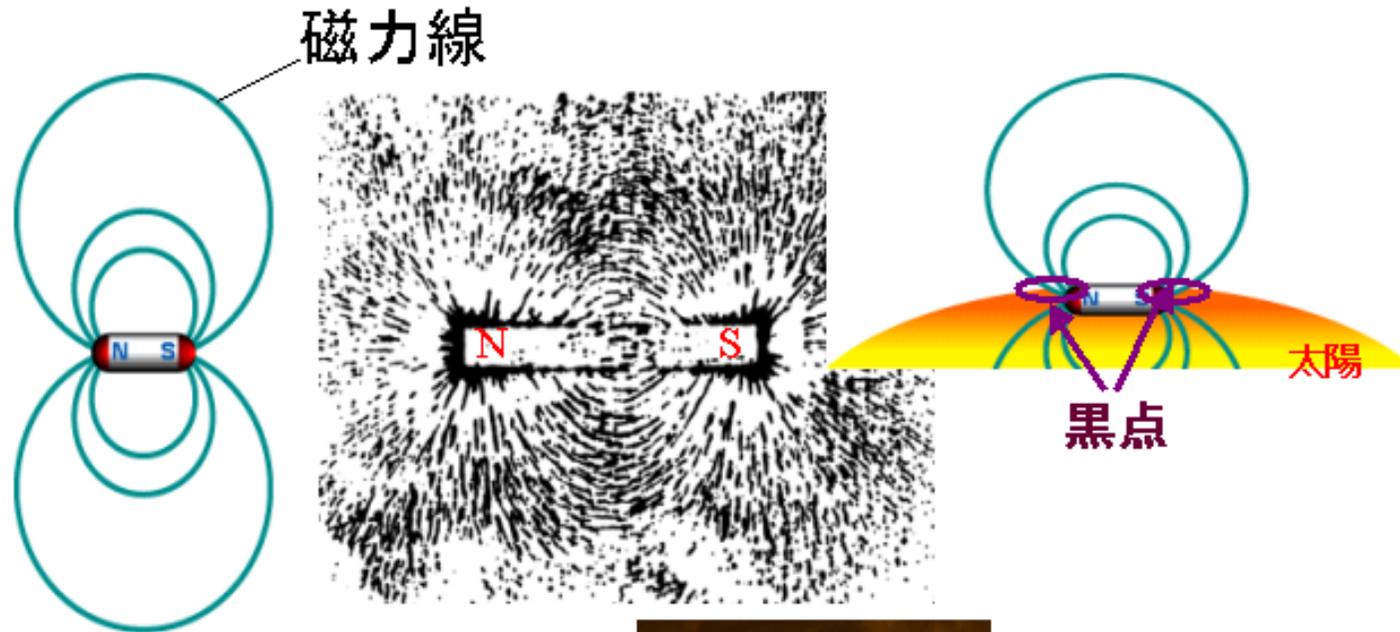
Movie by
T. J. Okamoto



171,000 km

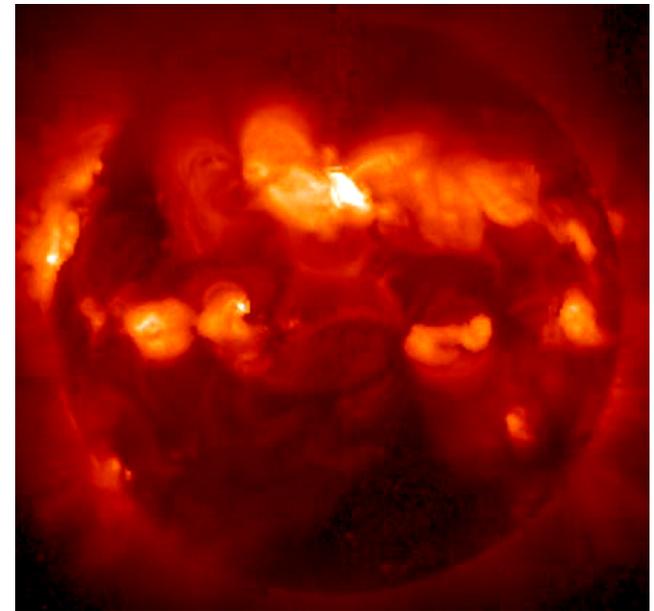
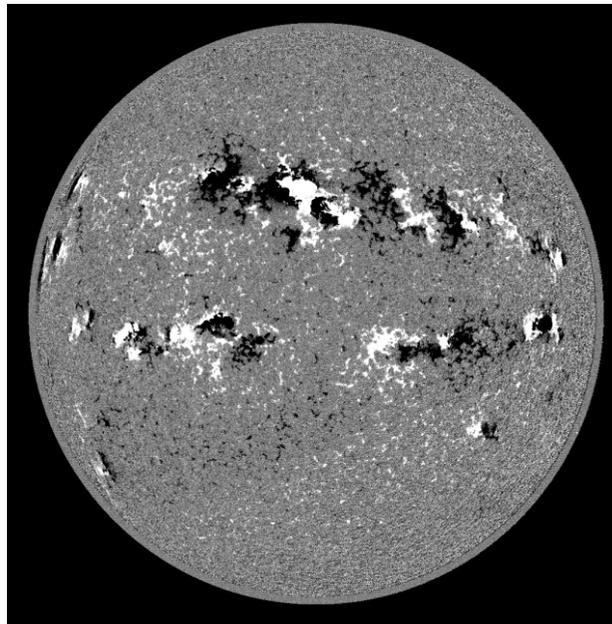
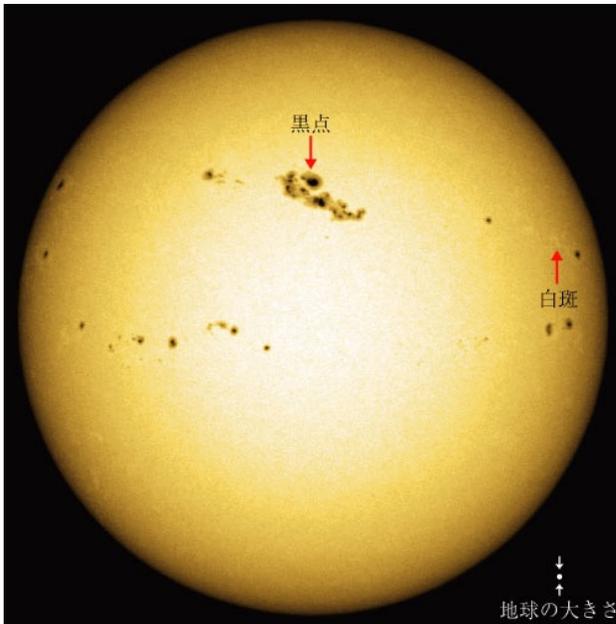
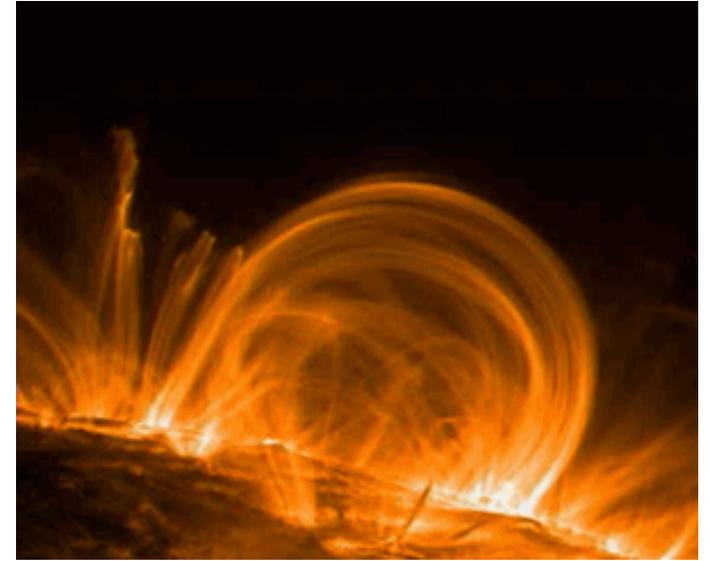
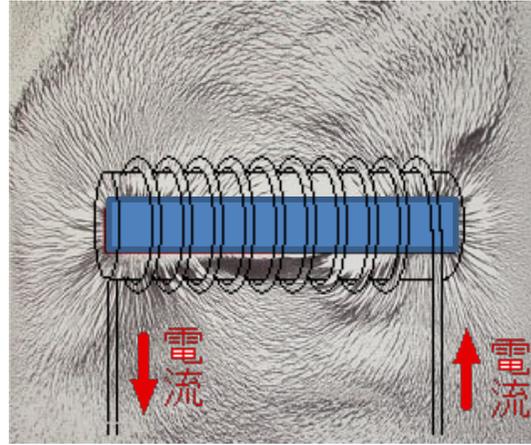
黒点の正体は大きな磁石

太陽磁場



—

太陽の表面は磁場に覆われている



コロナの加熱～電磁調理器

関西電力のHPから

電磁調理器（IH: Induction Heating）



調理器に電流を流す

=> 磁場ができる（電磁石の原理）

=> 鍋に電流が流れる（電磁誘導の原理）

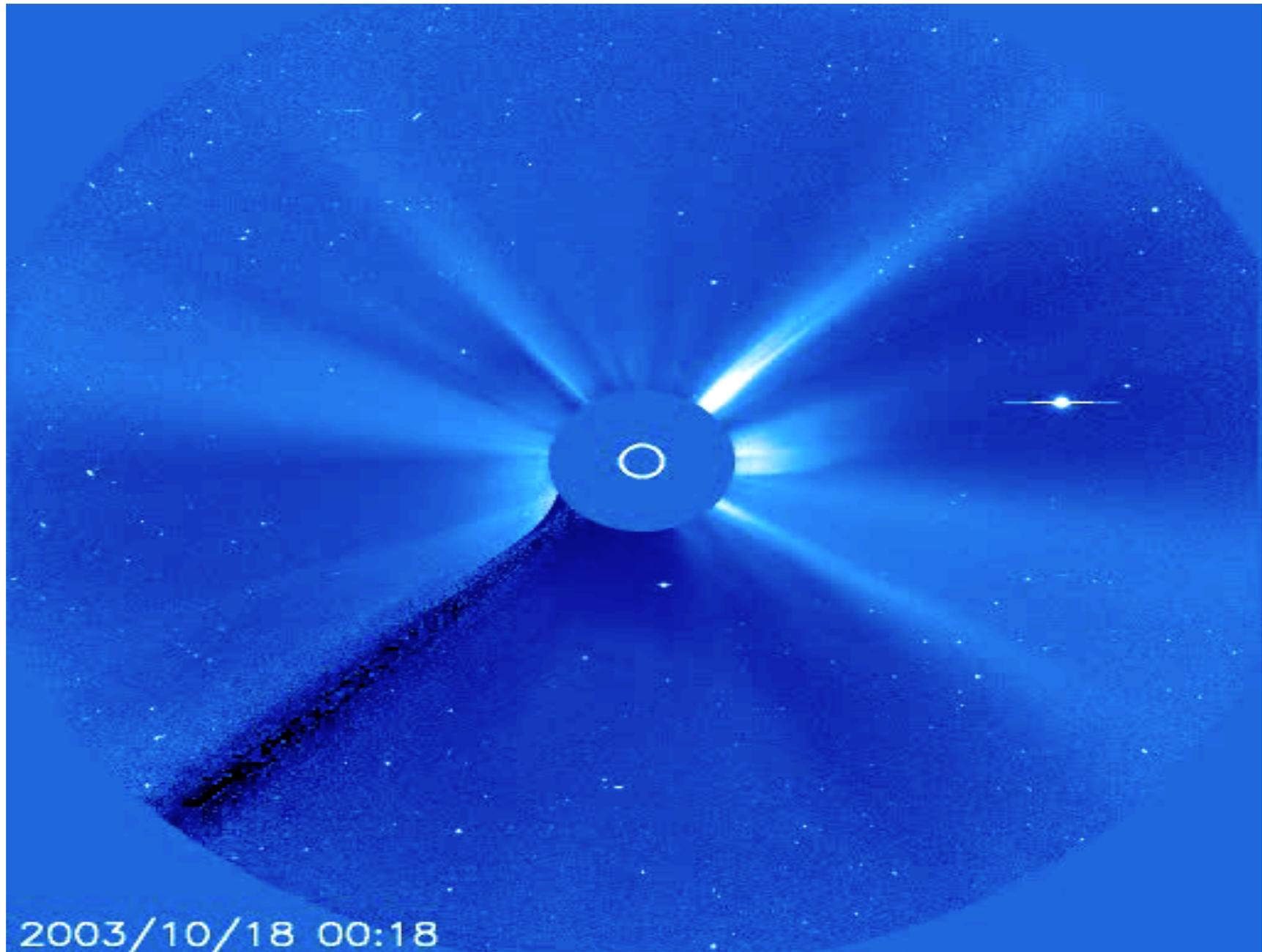
=> 電流が電気抵抗により熱化（電気ストーブ

太陽では：

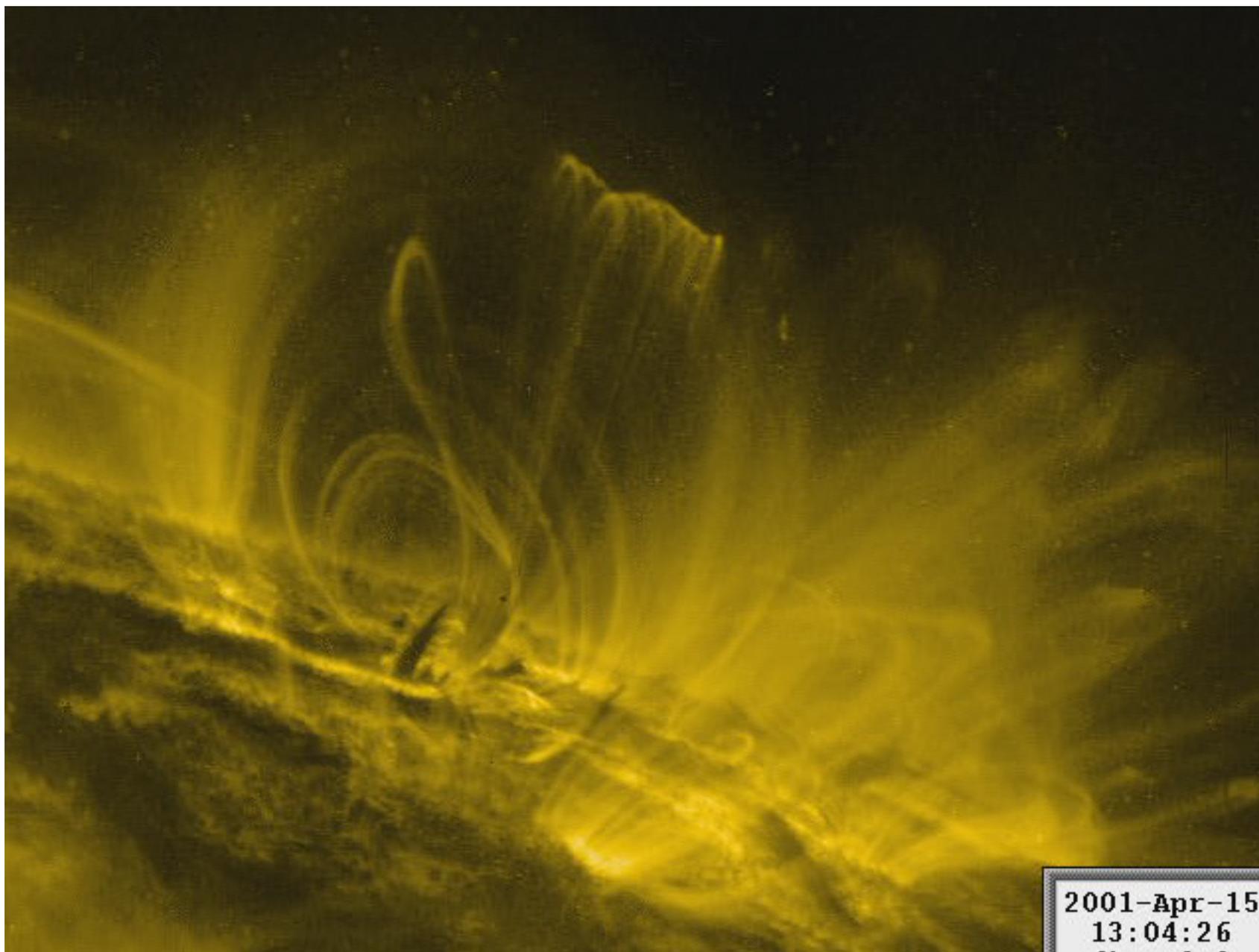
太陽表面のガスの運動（電流）
が磁場を介してコロナに電流を流し、
その電流のエネルギーが熱に変わる



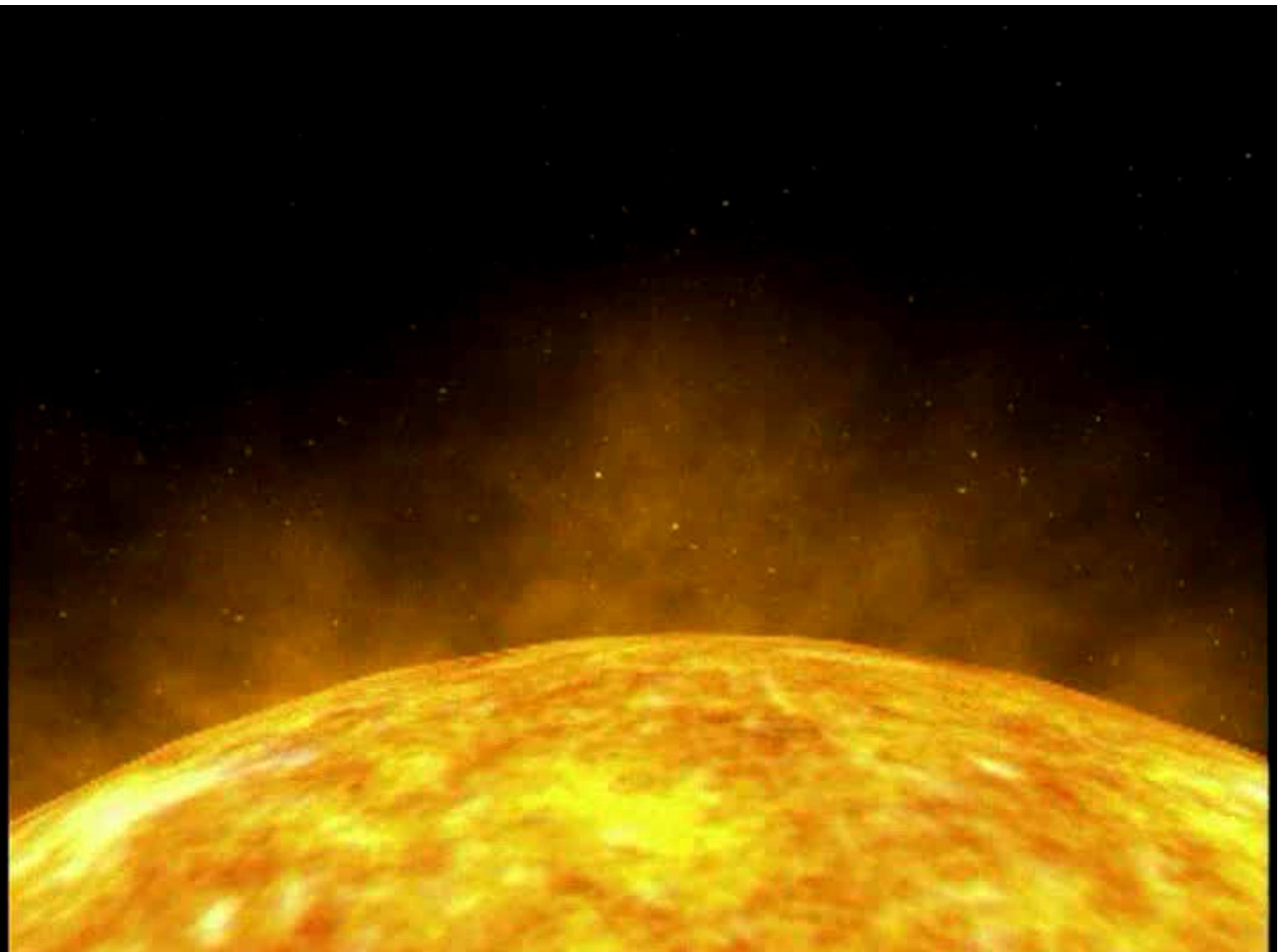
太陽からの風



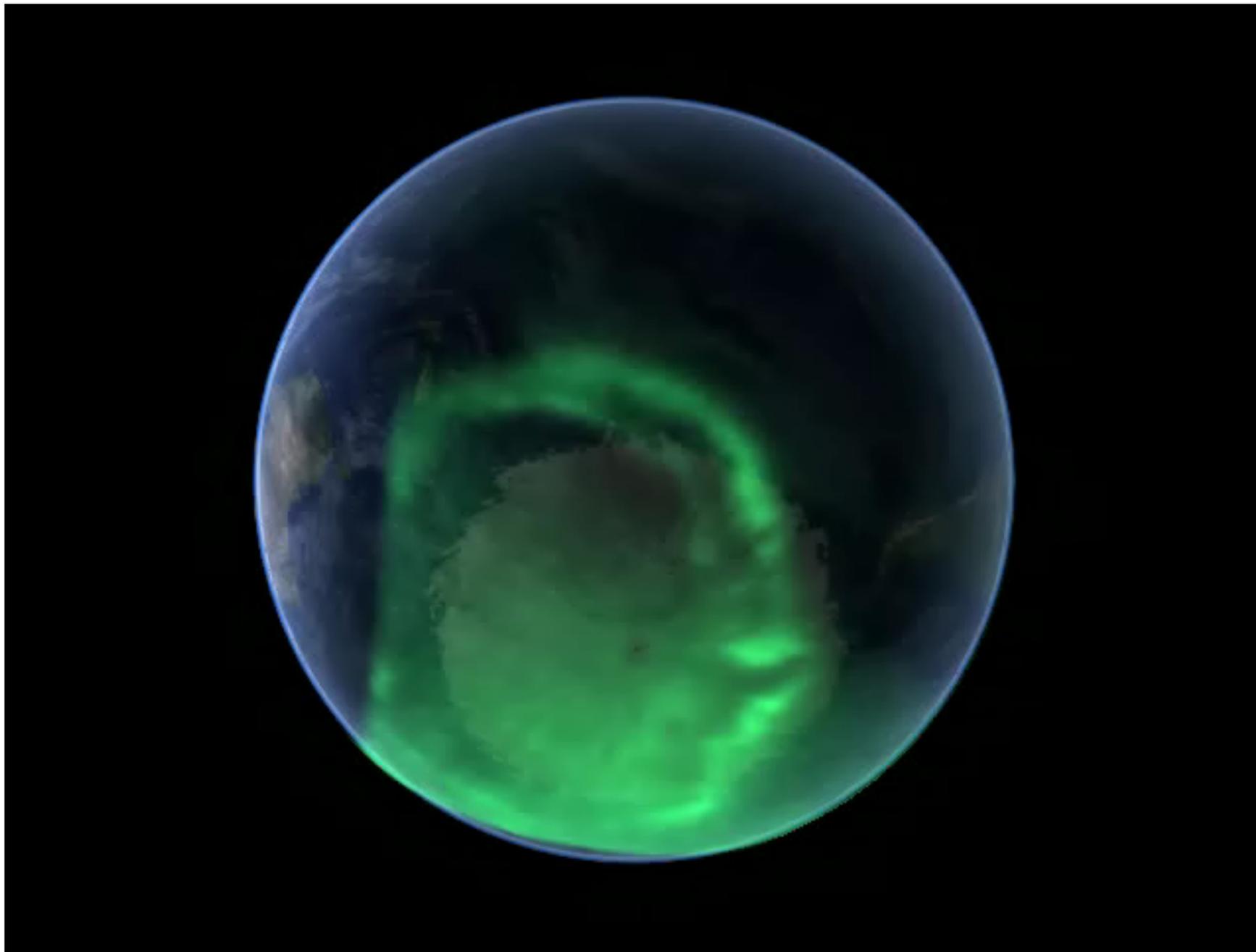
太陽フレア



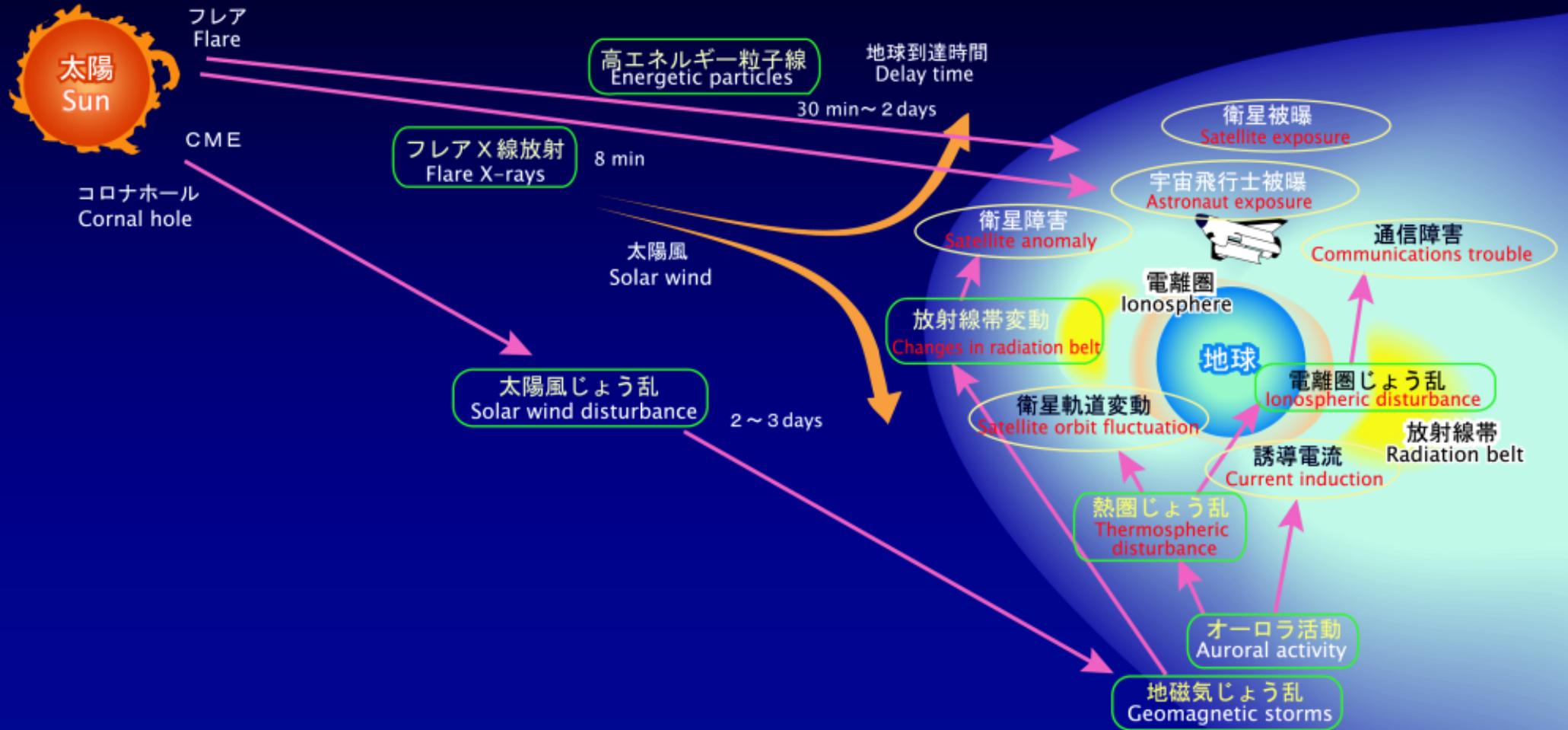
2001-Apr-15
13:04:26



宇宙から見たオーロラ



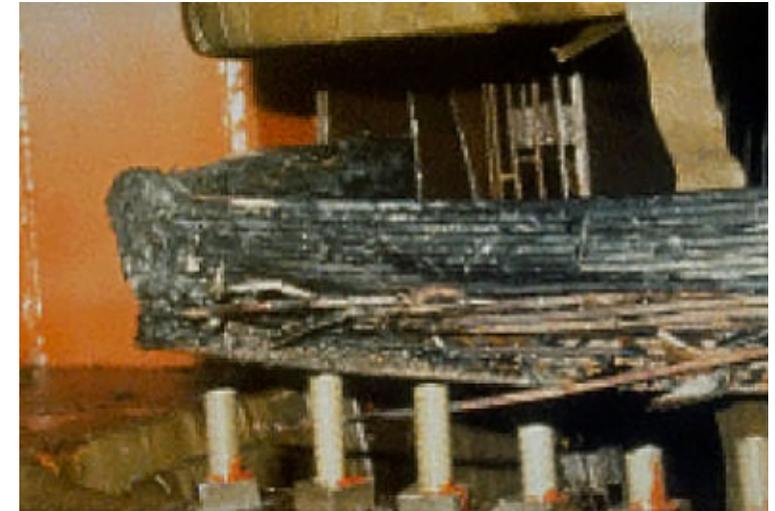
宇宙天気予報



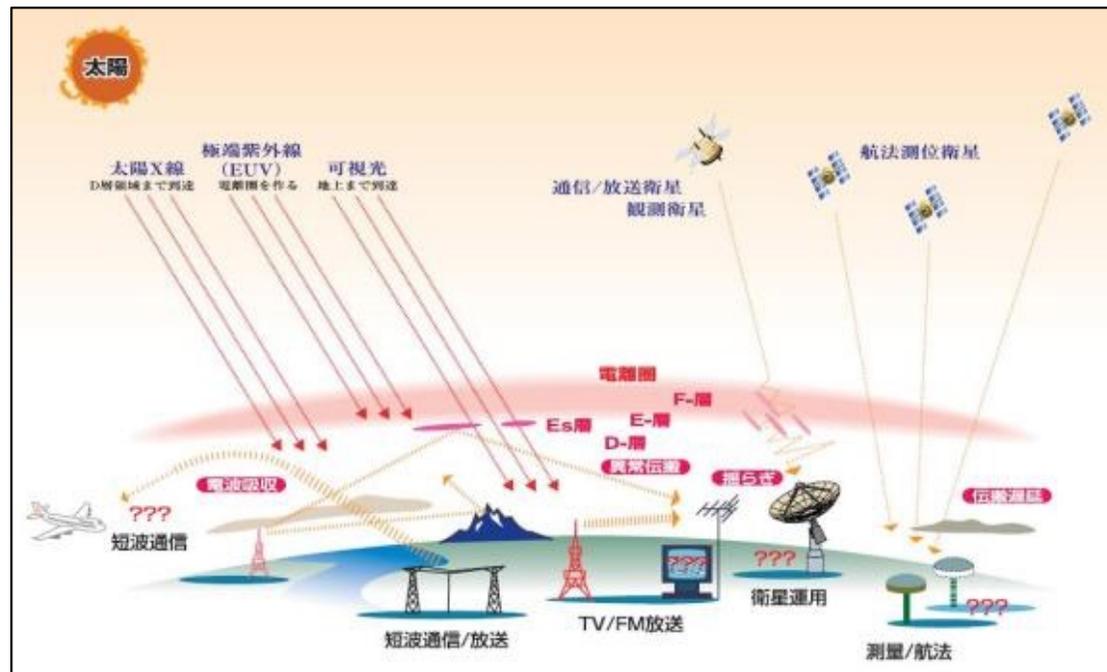
Space weather: cause and effect
宇宙環境擾乱の発生と障害

宇宙天気現象による被害

- 人工衛星の故障
 - 通信・放送、GPSの障害
- 宇宙飛行士、航空機被曝
- 発電所・送電線網の障害（停電）
- 1989年に起きた観測史上最大のフレアが現在の地球を直撃すれば、経済損失は2兆ドル



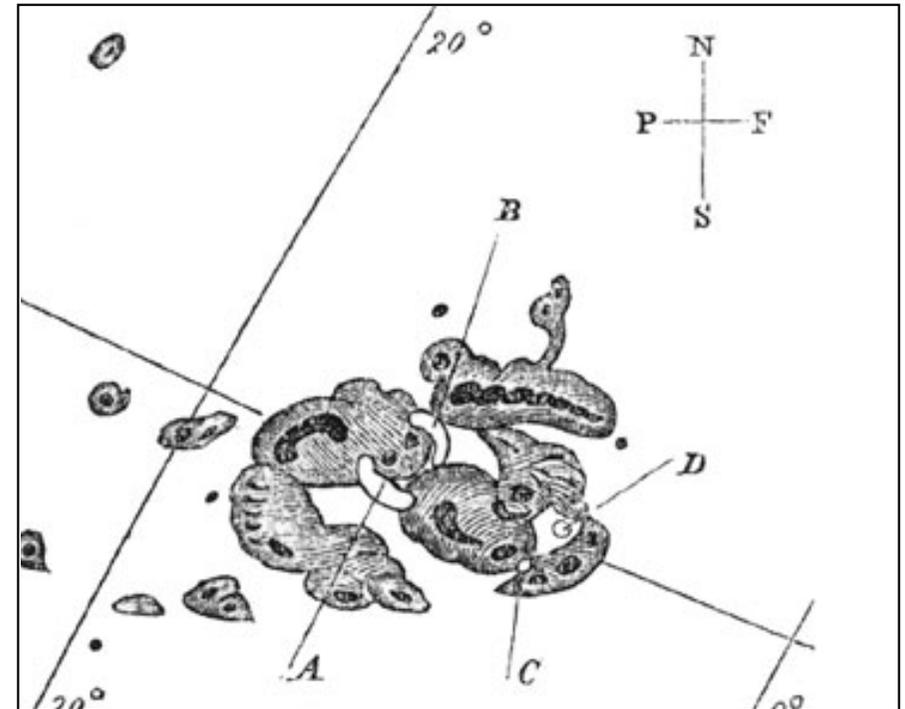
1989年のフレアで被害を受けた米NJ州の原発の変圧器



電離圏擾乱と通信、測位障害(NICT)

キャリントンフレア (1859年9月)

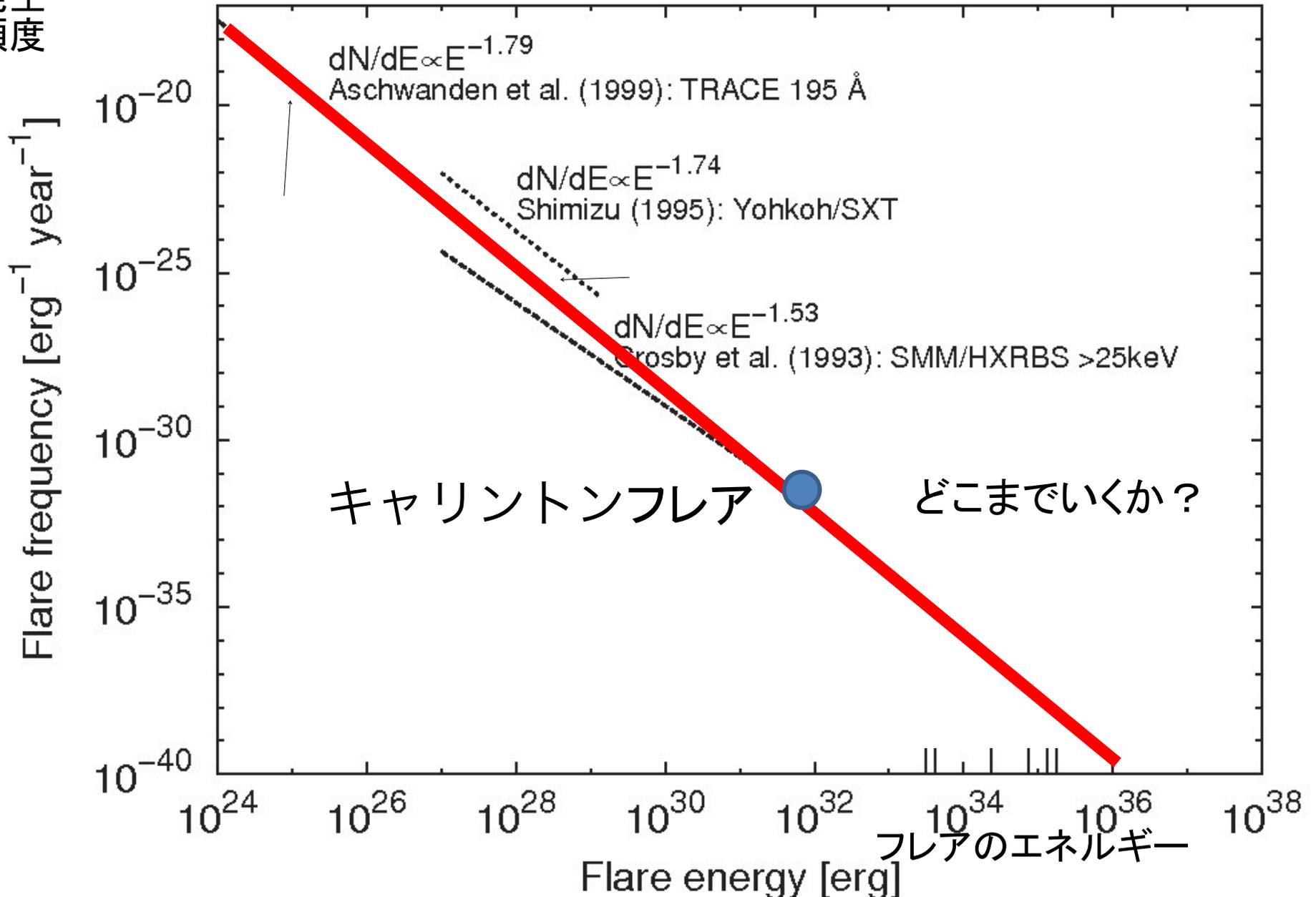
- 近代観測史上最大のフレア-宇宙天気現象
- キューバやバハナなど低緯度でもオーロラを観測
- 日本でも青森県や和歌山県見えたらしい (後述)



- 2012年7月23日、キャリントンフレアと同程度と思われるフレアが発生。地球から見て太陽の横側だったので被害はなかった

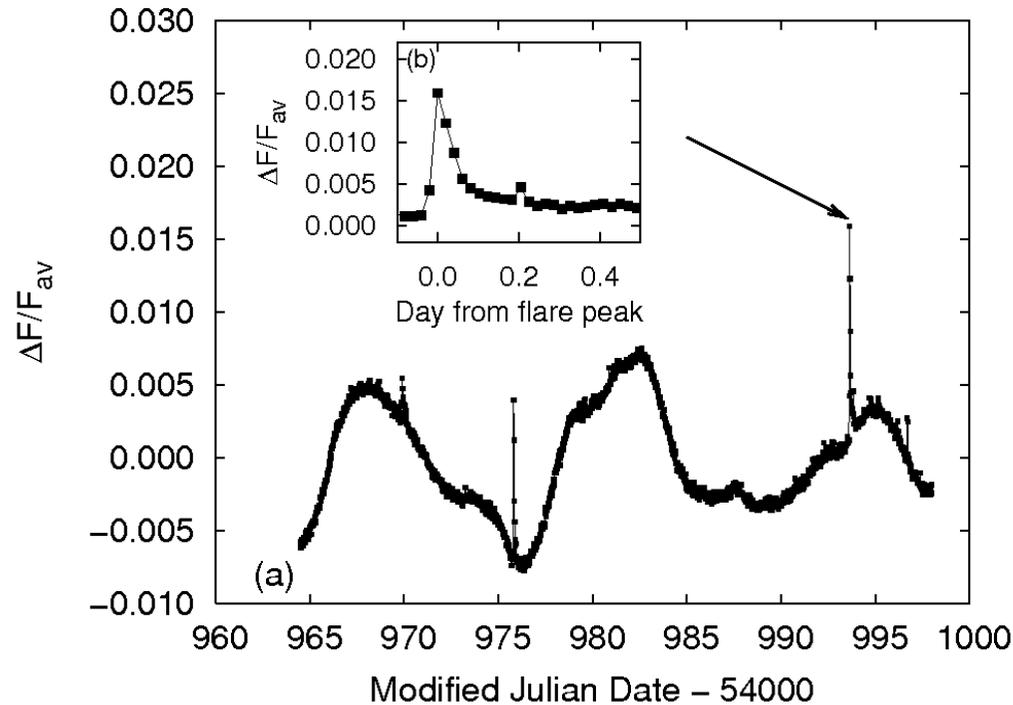
太陽フレアのエネルギー

フレア
発生
頻度

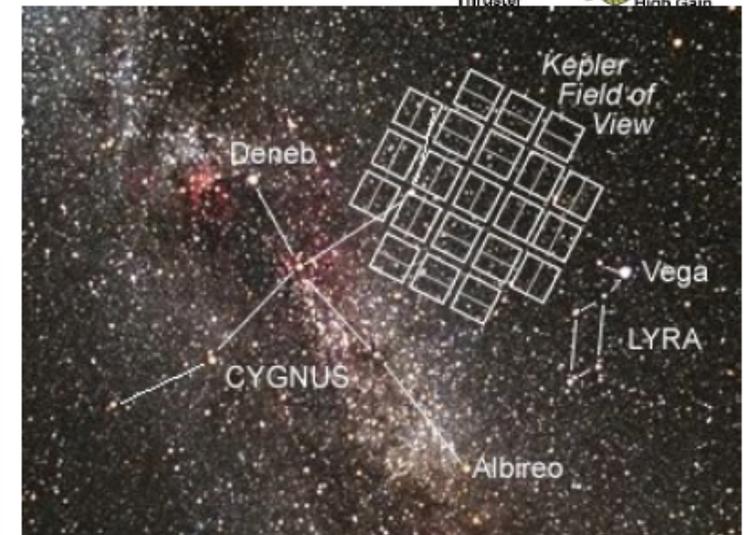


スーパースーパーフレアの発見

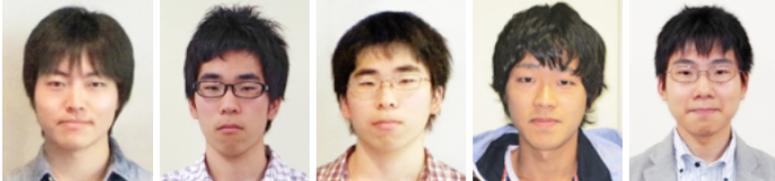
(Maehara et al. 2012 Nature)



ケプラー衛星
(太陽系外惑星
探査用の
宇宙望遠鏡)

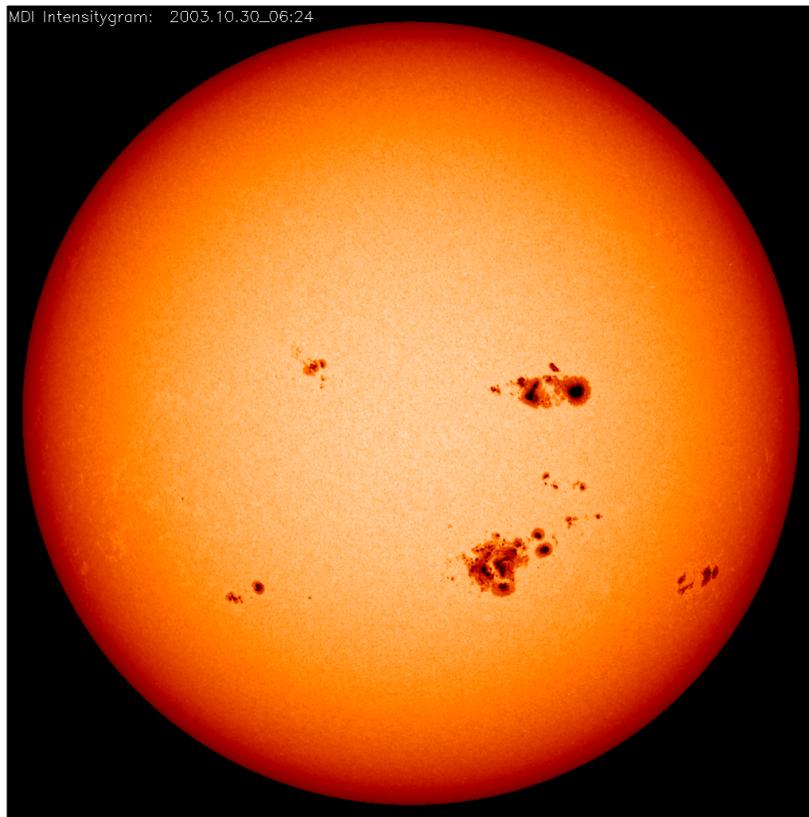


太陽とそっくりの恒星を大量に観測したところ、最大級の太陽フレアの1000倍にもなるスーパースーパーフレアを起こす星を148個も発見！

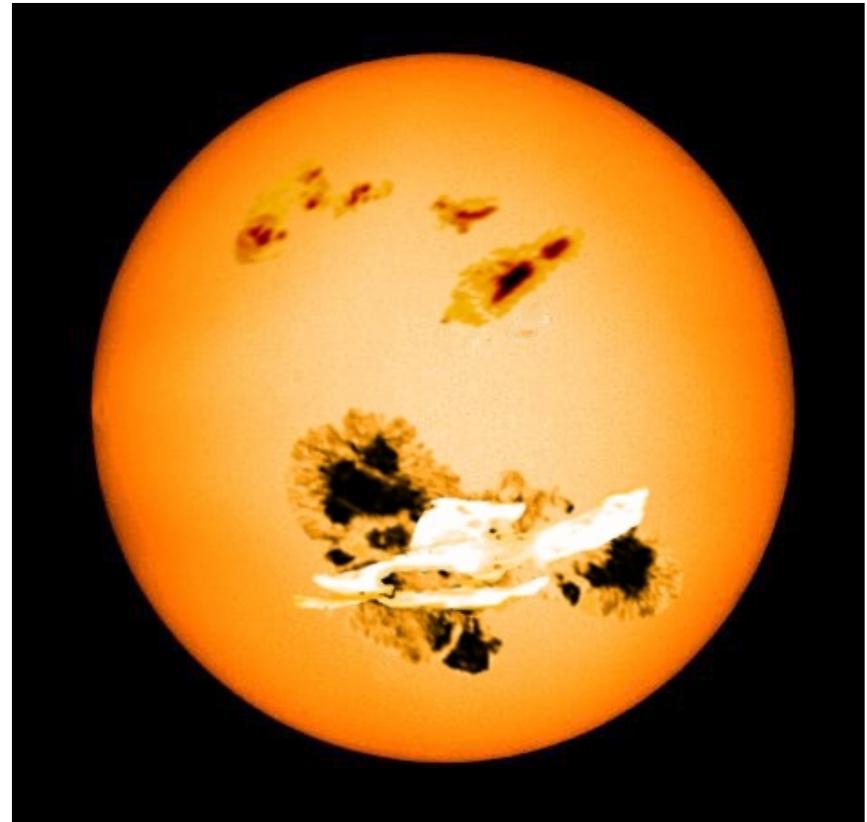


京大理学部 of 学部生たちの成果

スーパーフレア想像図



普通の太陽



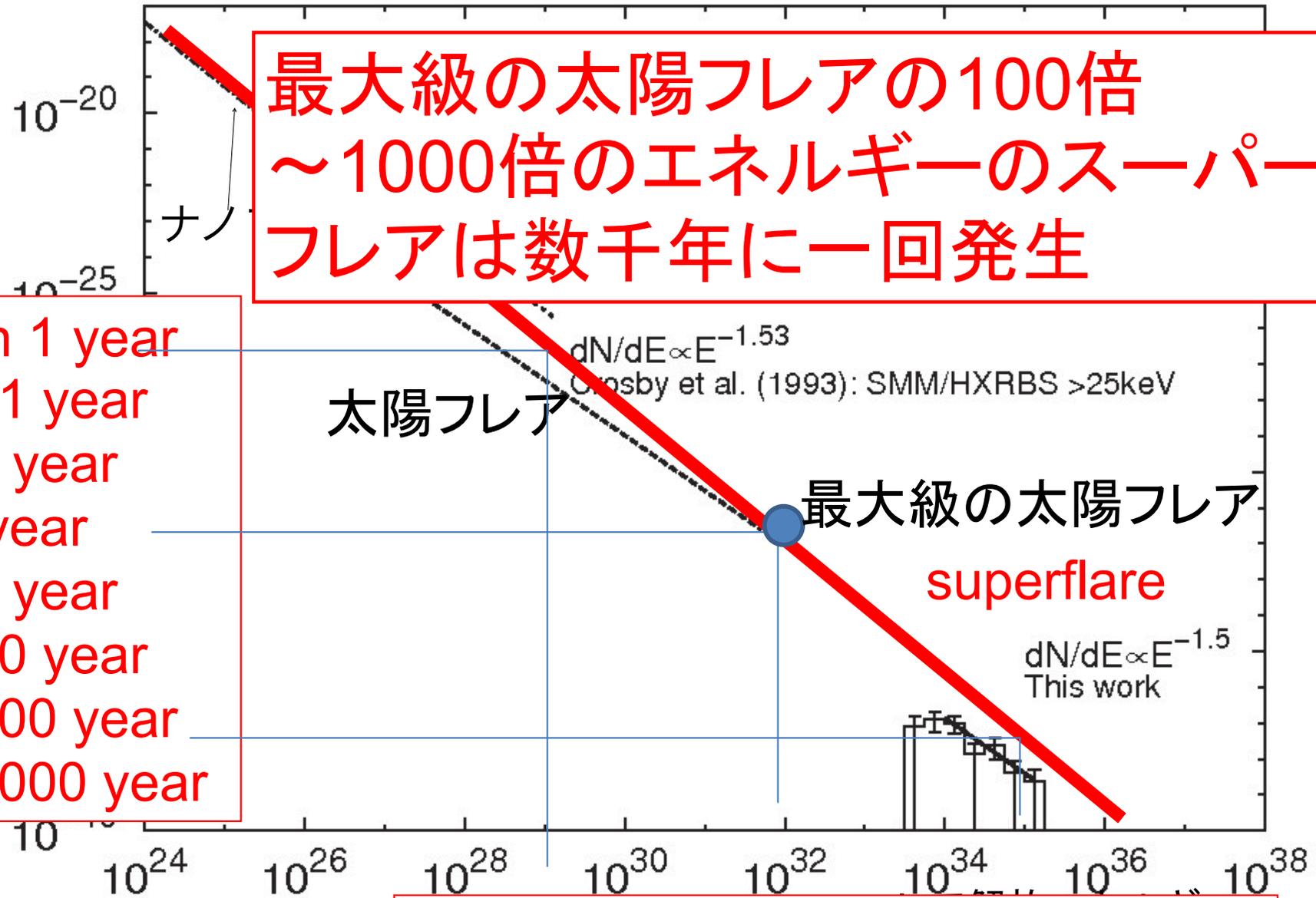
スーパーフレアを起こす太陽型星

スーパーフレアの発生頻度

フレア
発生
頻度

最大級の太陽フレアの100倍
～1000倍のエネルギーのスーパー
フレアは数千年に一回発生

- 1000 in 1 year
- 100 in 1 year
- 10 in 1 year
- 1 in 1 year
- 1 in 10 year
- 1 in 100 year
- 1 in 1000 year
- 1 in 10000 year



太陽フレア

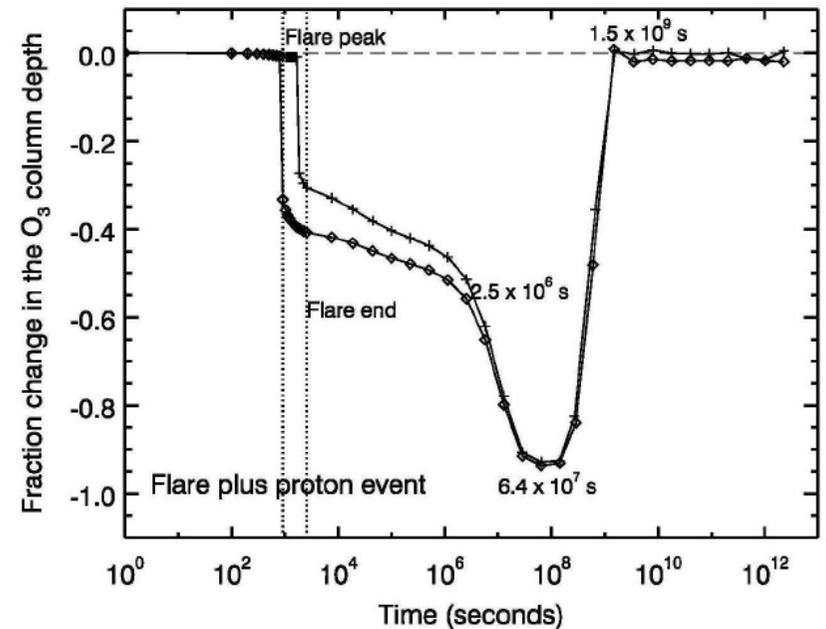
最大級の太陽フレア

superflare

C M X X10 X1000 X100000

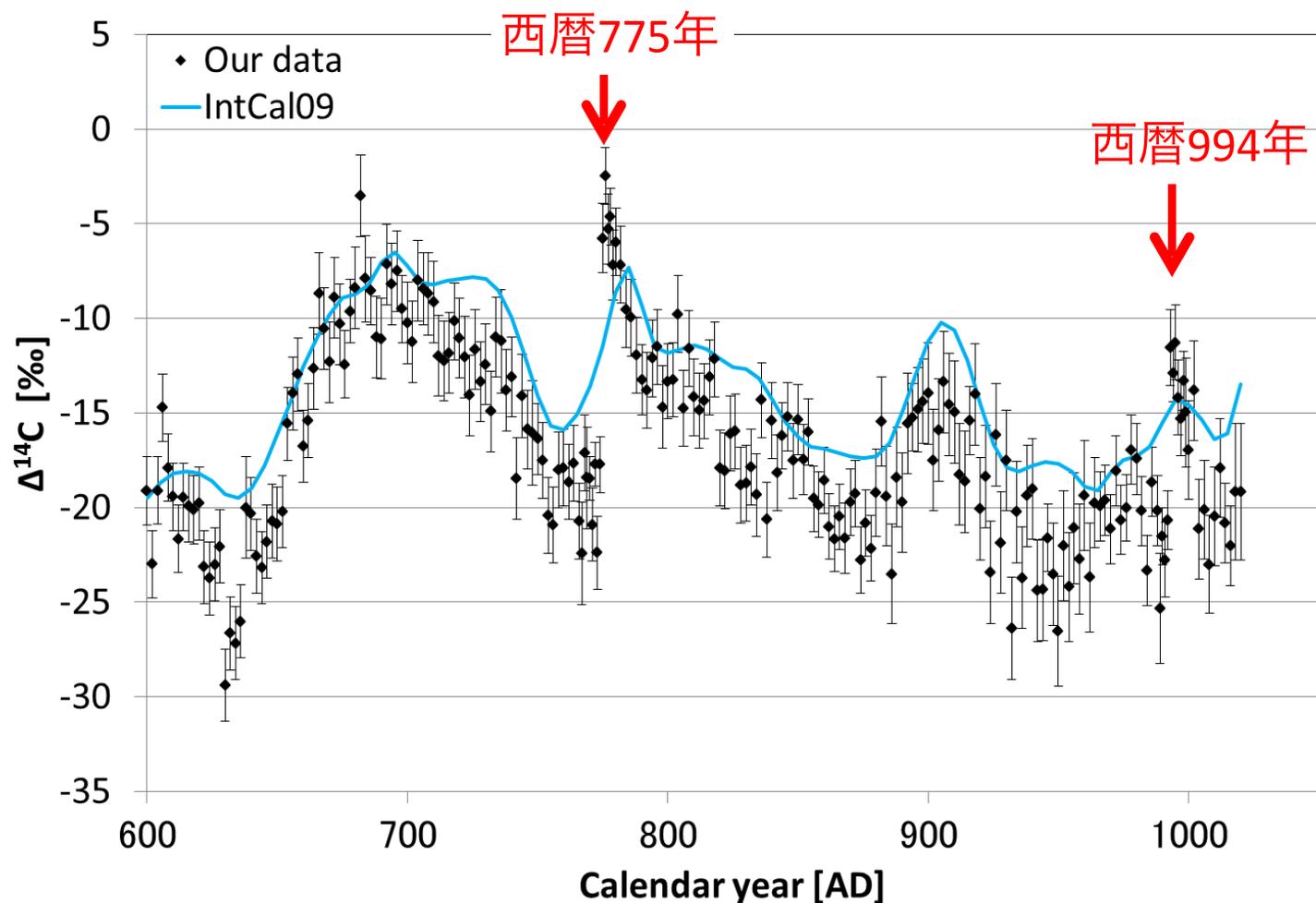
キャリントンフレアの1000倍もの スーパーフレアで予想される被害

- オゾン層が数年にわたってほぼ消滅
- 地上~40mSvの被曝
- 船内の宇宙飛行士や航空機乗員も深刻な被曝 (> 4000 mSv)
- 人工衛星壊滅
- 短波通信も不能 (飛行機管制ができない)



Segura et al. 2010

スーパーフレアは太陽でもおきていた？



8世紀と10世紀に大量の宇宙線が飛来 (Miyake et al. 2012, 2013)

巨大太陽フレアか？

歴史文献から過去の天文現象を探る

SCIENTIFIC
AMERICAN

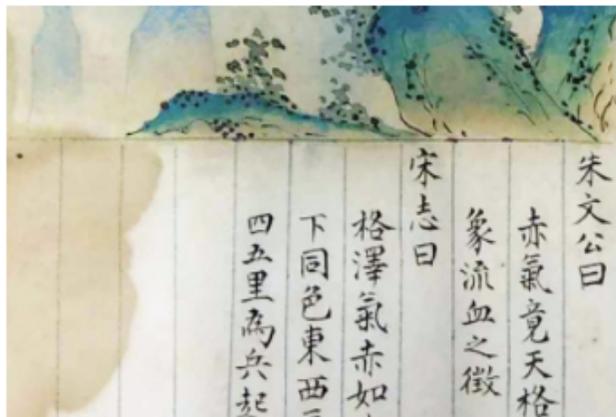
English ▼ Cart Sign In

SPACE

Ancient Documents Reveal Sunspots, Auroras and Other Solar Activity before Galileo

Some references to the phenomena date as early as the seventh century

By Rachel Nuwer on July 1, 2016 Select Language ▼



A premodern drawing of what may be an aurora in the Chinese manuscript "Tianyuán Yǔli Xiàngyìfù." Credit: COURTESY OF NATIONAL ARCHIVES OF JAPAN

Until Galileo kick-started modern astronomy in the early 1600s, the record of

京都新聞

都新聞社
11月25日
3分 更新

6予報

18時 21時



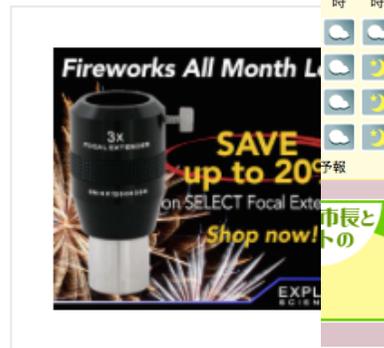
予報

市長と
トの

間ス
レコ

EXPL
RC 16 M

都新聞
おみだ



ADVERTISEMENT | REPORT A

LATEST NEWS



The Real Story
Plymouth Rock

歴史書で宇宙「観測」 京大、成果相次ぐ

[印刷用画面を開く](#)

観測手段が未発達だった頃の宇宙の状態を推測するため、歴史書や過去の記録を活用する手法が広がっている。数百年以上をかけて変化することもある自然現象に対し、蓄積された史料を生かして調べようという試みだ。京大では300年にわたる中国の歴史書や、半世紀前に違う目的で行った観測記録を洗い直して成果を出した。先人の遺産は、新たな科学の発見の宝庫となる可能性を秘めているようだ。

清朝(1616~1912年)の前史を含めた記録「清史稿」。全536巻で、太祖ヌルハチの時代から辛亥革命で政権が変わるまでを、皇帝の行いや政治制度、天変地異などさまざまな観点から記す。

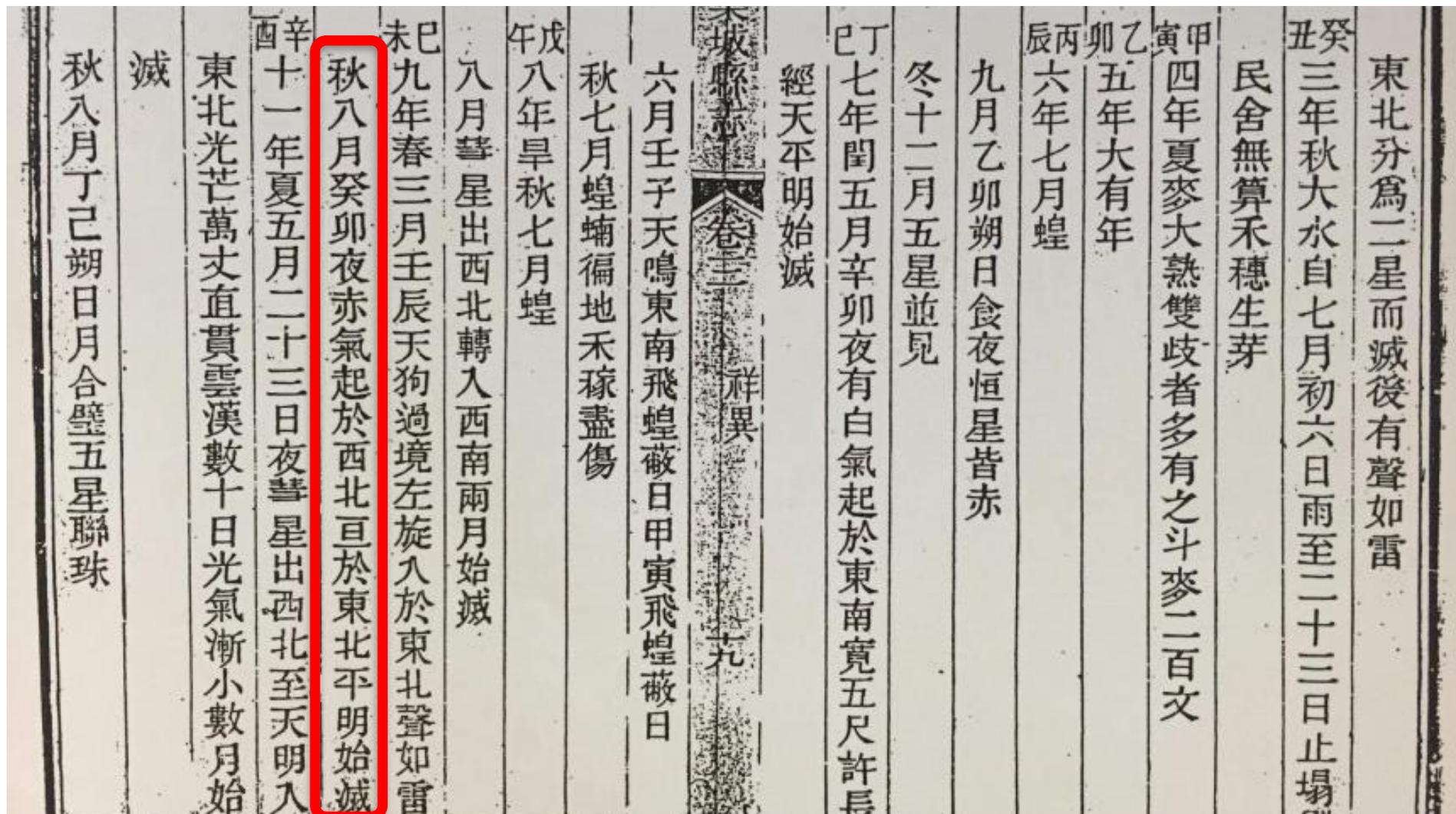
中国では天体の変化が王朝の行く末に影響すると考えられ、専門の役人が夜空を観察する伝統がある。京大総合生存学館の磯部洋明准教授や理学研究科大学院生の河村聡人さんらはこの点に着目。文学研究科の大学院生で東洋史を専攻する早川尚志さんと協力し、過去のオーロラの記録から太陽活動の推測を試みた。



京大に残っていた印画紙による過去の地磁気の記録。奥にあるのは当時用いた観測機器(京都市左京区・京大)

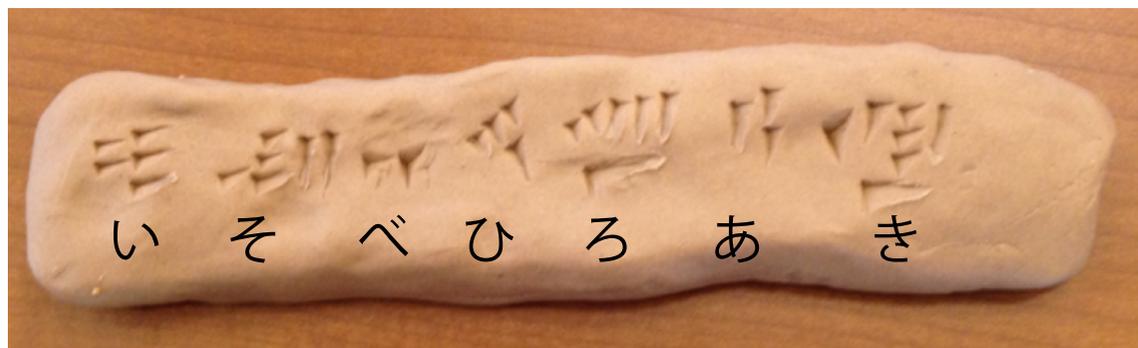
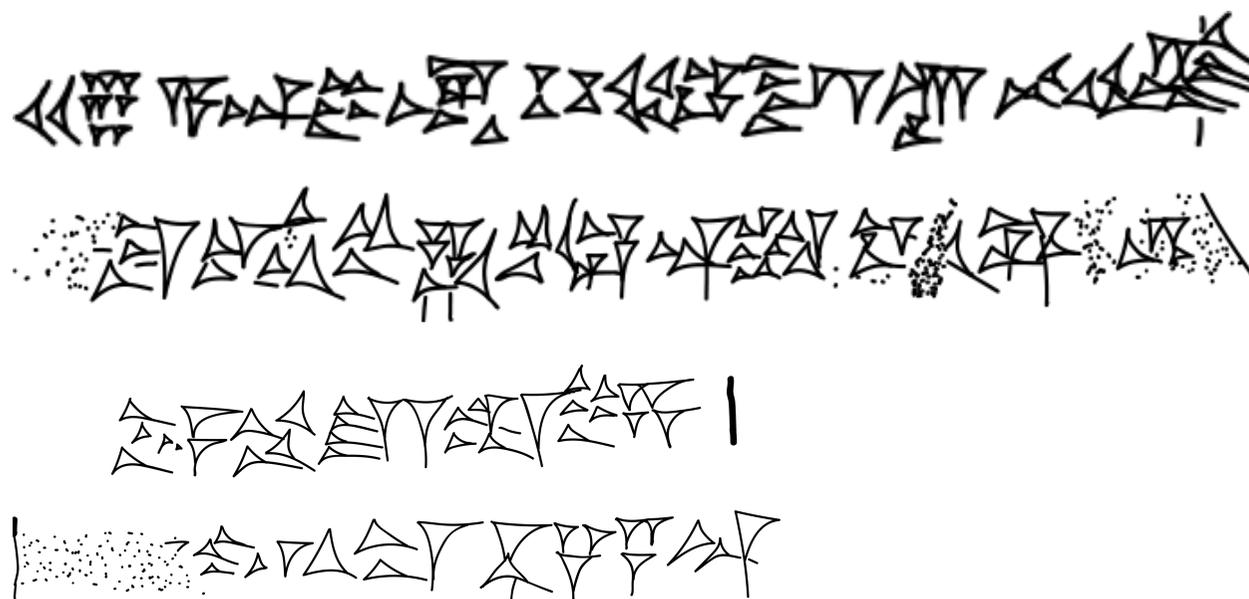


オーロラの記録（中国）



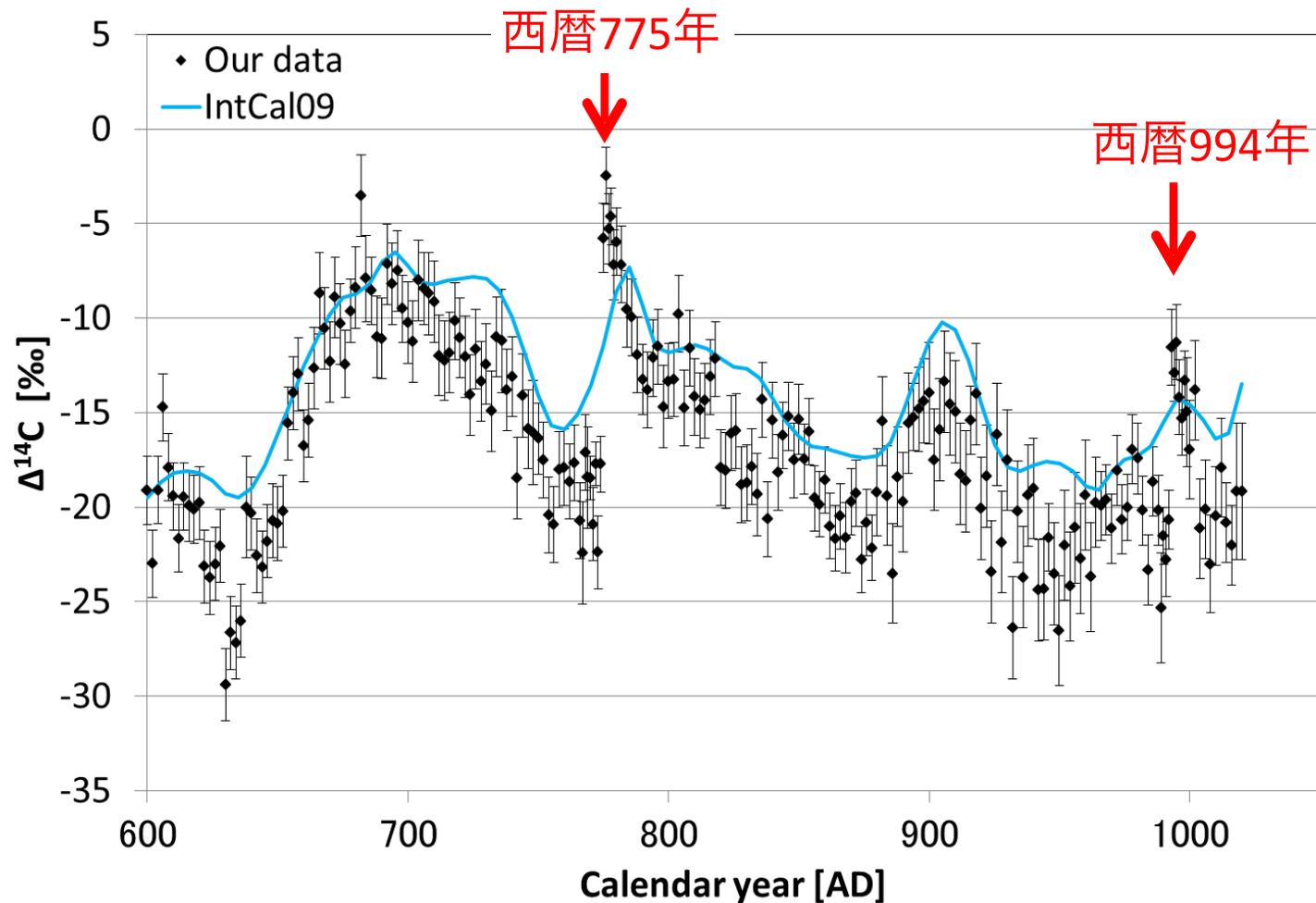
日付が分かっている最古のオーロラ記録

Hayakawa, Mitsuma, Kawamura, Miyahara, Ebihara, Tamazawa & Isobe, EPS in press.



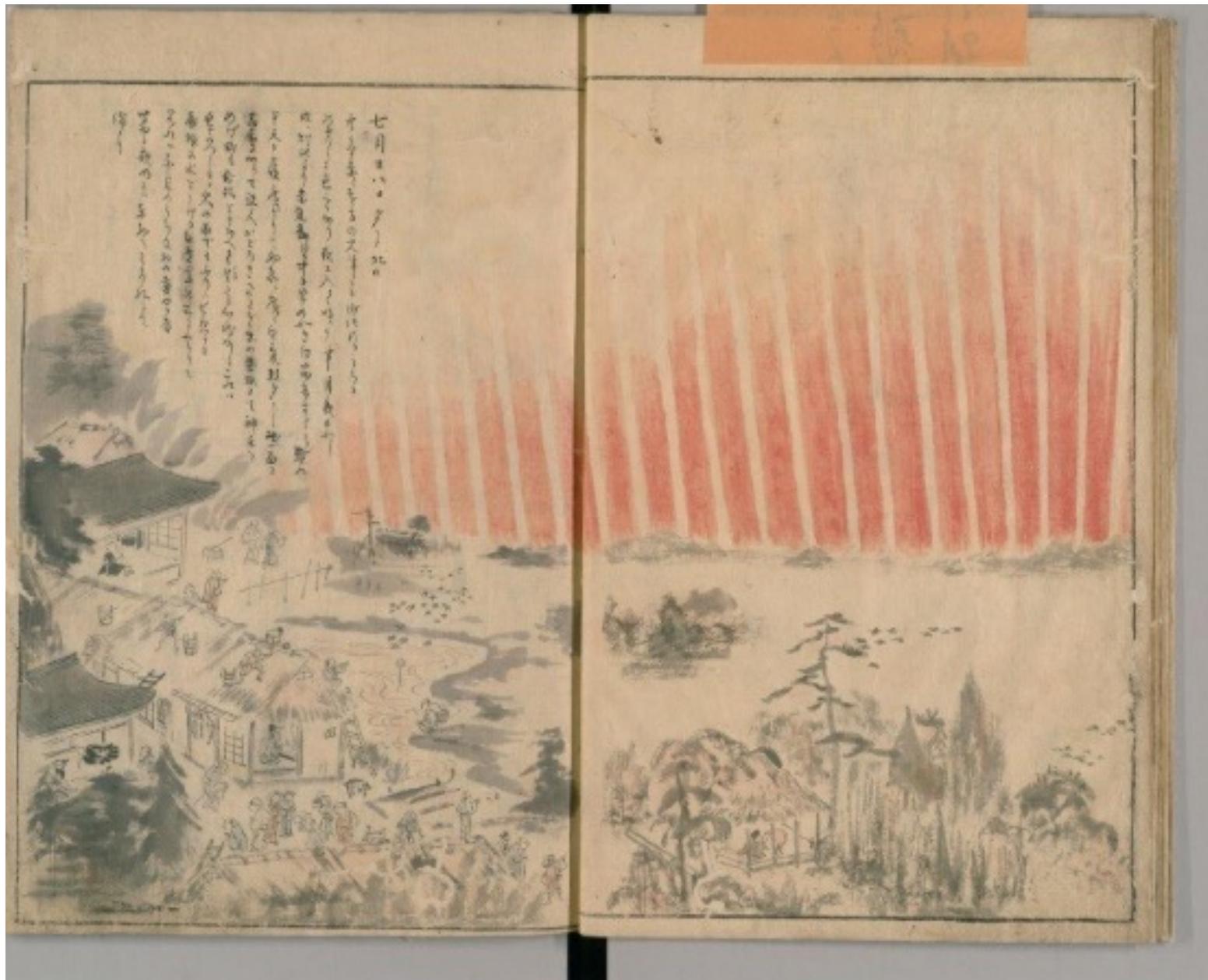
10世紀のスーパーフレアに伴うオーロラ？

Hayakawa et al. Sol. Phys. 2016



992年12月に、ドイツ、アイルランド、韓国で同時期にオーロラ観測
宇宙線で作られが放射性同位体が年輪に取り込まれる時間を考えると、
994年のイベントに対応か？

天変地異に対する人々の反応



京都の花山天文台と長島愛生園の天文台



京都大学花山天文台（山科区）



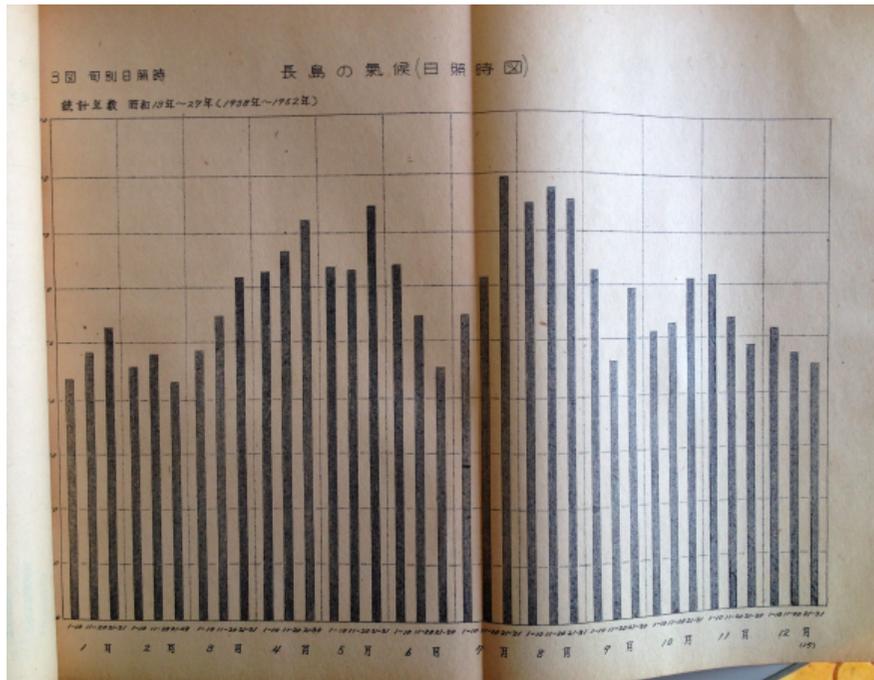
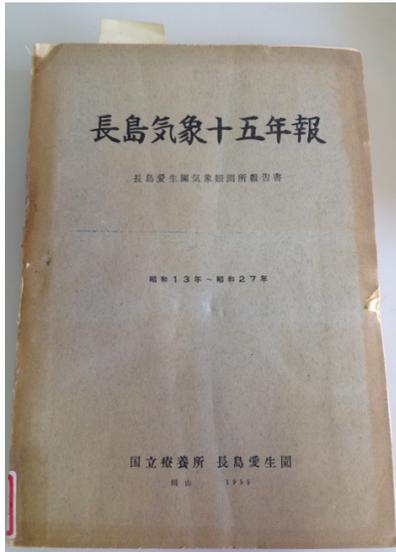
長島天文台昭和24年～30年
代

長島愛生園入園者・依田照彦氏から

山本一清・初代花山天文台長への手紙（抜粋）

- 愛生学園にいた時は毎年夏期講習として、正座や星の話をプリントしては児童達と一緒に星の世界を眺めて楽しく宵を過ごしたこともあります。
- 私はこの島に一生を終わる運命にあり、生をかけてこのことをやりたい念願です。
- 今後同好の士を募り、この方面の趣味を開拓して園内の一般者にも自然科学に対する関心を昂め、少しでもうるほひのある生活が出来ますれば望外の幸せと存じています。
- 斯かる事は、国を賭しての今日の戦の下で、どうかと思われませんが、私共にとっては、無為徒食に墮することなく、何か為すことが、せめてものみ国への御奉公と信じます。

長島愛生園の気象観測



4 表 毎日最高の平均

昭和13年-27年

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
13	10.2	11.5	13.8	15.2	16.5	17.8	18.5	19.2	18.8	17.5	15.8	14.2	155.0
14	10.5	11.8	14.1	15.5	16.8	18.1	18.8	19.5	19.1	17.8	16.1	14.5	156.0
15	10.8	12.1	14.4	15.8	17.1	18.4	19.1	19.8	19.4	18.1	16.4	14.8	157.0
16	11.1	12.4	14.7	16.1	17.4	18.7	19.4	20.1	19.7	18.4	16.7	15.1	158.0
17	11.4	12.7	15.0	16.4	17.7	19.0	19.7	20.4	20.0	18.7	17.0	15.4	159.0
18	11.7	13.0	15.3	16.7	18.0	19.3	20.0	20.7	20.3	19.0	17.3	15.7	160.0
19	12.0	13.3	15.6	17.0	18.3	19.6	20.3	21.0	20.6	19.3	17.6	16.0	161.0
20	12.3	13.6	15.9	17.3	18.6	19.9	20.6	21.3	20.9	19.6	17.9	16.3	162.0
21	12.6	13.9	16.2	17.6	18.9	20.2	20.9	21.6	21.2	19.9	18.2	16.6	163.0
22	12.9	14.2	16.5	17.9	19.2	20.5	21.2	21.9	21.5	20.2	18.5	16.9	164.0
23	13.2	14.5	16.8	18.2	19.5	20.8	21.5	22.2	21.8	20.5	18.8	17.2	165.0
24	13.5	14.8	17.1	18.5	19.8	21.1	21.8	22.5	22.1	20.8	19.1	17.5	166.0
25	13.8	15.1	17.4	18.8	20.1	21.4	22.1	22.8	22.4	21.1	19.4	17.8	167.0
26	14.1	15.4	17.7	19.1	20.4	21.7	22.4	23.1	22.7	21.4	19.7	18.1	168.0
27	14.4	15.7	18.0	19.4	20.7	22.0	22.7	23.4	23.0	21.7	20.0	18.4	169.0
28	14.7	16.0	18.3	19.7	21.0	22.3	23.0	23.7	23.3	22.0	20.3	18.7	170.0
29	15.0	16.3	18.6	20.0	21.3	22.6	23.3	24.0	23.6	22.3	20.6	19.0	171.0
30	15.3	16.6	18.9	20.3	21.6	22.9	23.6	24.3	23.9	22.6	20.9	19.3	172.0
31	15.6	16.9	19.2	20.6	21.9	23.2	23.9	24.6	24.2	22.9	21.2	19.6	173.0
32	15.9	17.2	19.5	20.9	22.2	23.5	24.2	24.9	24.5	23.2	21.5	19.9	174.0
33	16.2	17.5	19.8	21.2	22.5	23.8	24.5	25.2	24.8	23.5	21.8	20.2	175.0
34	16.5	17.8	20.1	21.5	22.8	24.1	24.8	25.5	25.1	23.8	22.1	20.5	176.0
35	16.8	18.1	20.4	21.8	23.1	24.4	25.1	25.8	25.4	24.1	22.4	20.8	177.0
36	17.1	18.4	20.7	22.1	23.4	24.7	25.4	26.1	25.7	24.4	22.7	21.1	178.0
37	17.4	18.7	21.0	22.4	23.7	25.0	25.7	26.4	26.0	24.7	23.0	21.4	179.0
38	17.7	19.0	21.3	22.7	24.0	25.3	26.0	26.7	26.3	25.0	23.3	21.7	180.0
39	18.0	19.3	21.6	23.0	24.3	25.6	26.3	27.0	26.6	25.3	23.6	22.0	181.0
40	18.3	19.6	21.9	23.3	24.6	25.9	26.6	27.3	26.9	25.6	23.9	22.3	182.0
41	18.6	19.9	22.2	23.6	24.9	26.2	26.9	27.6	27.2	25.9	24.2	22.6	183.0
42	18.9	20.2	22.5	23.9	25.2	26.5	27.2	27.9	27.5	26.2	24.5	22.9	184.0
43	19.2	20.5	22.8	24.2	25.5	26.8	27.5	28.2	27.8	26.5	24.8	23.2	185.0
44	19.5	20.8	23.1	24.5	25.8	27.1	27.8	28.5	28.1	26.8	25.1	23.5	186.0
45	19.8	21.1	23.4	24.8	26.1	27.4	28.1	28.8	28.4	27.1	25.4	23.8	187.0
46	20.1	21.4	23.7	25.1	26.4	27.7	28.4	29.1	28.7	27.4	25.7	24.1	188.0
47	20.4	21.7	24.0	25.4	26.7	28.0	28.7	29.4	29.0	27.7	26.0	24.4	189.0
48	20.7	22.0	24.3	25.7	27.0	28.3	29.0	29.7	29.3	28.0	26.3	24.7	190.0
49	21.0	22.3	24.6	26.0	27.3	28.6	29.3	30.0	29.6	28.3	26.6	25.0	191.0
50	21.3	22.6	24.9	26.3	27.6	28.9	29.6	30.3	29.9	28.6	26.9	25.3	192.0
51	21.6	22.9	25.2	26.6	27.9	29.2	29.9	30.6	30.2	28.9	27.2	25.6	193.0
52	21.9	23.2	25.5	26.9	28.2	29.5	30.2	30.9	30.5	29.2	27.5	25.9	194.0
53	22.2	23.5	25.8	27.2	28.5	29.8	30.5	31.2	30.8	29.5	27.8	26.2	195.0
54	22.5	23.8	26.1	27.5	28.8	30.1	30.8	31.5	31.1	29.8	28.1	26.5	196.0
55	22.8	24.1	26.4	27.8	29.1	30.4	31.1	31.8	31.4	30.1	28.4	26.8	197.0
56	23.1	24.4	26.7	28.1	29.4	30.7	31.4	32.1	31.7	30.4	28.7	27.1	198.0
57	23.4	24.7	27.0	28.4	29.7	31.0	31.7	32.4	32.0	30.7	29.0	27.4	199.0
58	23.7	25.0	27.3	28.7	30.0	31.3	32.0	32.7	32.3	31.0	29.3	27.7	200.0
59	24.0	25.3	27.6	29.0	30.3	31.6	32.3	33.0	32.6	31.3	29.6	28.0	201.0
60	24.3	25.6	27.9	29.3	30.6	31.9	32.6	33.3	32.9	31.6	29.9	28.3	202.0
61	24.6	25.9	28.2	29.6	30.9	32.2	32.9	33.6	33.2	31.9	30.2	28.6	203.0
62	24.9	26.2	28.5	29.9	31.2	32.5	33.2	33.9	33.5	32.2	30.5	28.9	204.0
63	25.2	26.5	28.8	30.2	31.5	32.8	33.5	34.2	33.8	32.5	30.8	29.2	205.0
64	25.5	26.8	29.1	30.5	31.8	33.1	33.8	34.5	34.1	32.8	31.1	29.5	206.0
65	25.8	27.1	29.4	30.8	32.1	33.4	34.1	34.8	34.4	33.1	31.4	29.8	207.0
66	26.1	27.4	29.7	31.1	32.4	33.7	34.4	35.1	34.7	33.4	31.7	30.1	208.0
67	26.4	27.7	30.0	31.4	32.7	34.0	34.7	35.4	35.0	33.7	32.0	30.4	209.0
68	26.7	28.0	30.3	31.7	33.0	34.3	35.0	35.7	35.3	34.0	32.3	30.7	210.0
69	27.0	28.3	30.6	32.0	33.3	34.6	35.3	36.0	35.6	34.3	32.6	31.0	211.0
70	27.3	28.6	30.9	32.3	33.6	34.9	35.6	36.3	35.9	34.6	32.9	31.3	212.0
71	27.6	28.9	31.2	32.6	33.9	35.2	35.9	36.6	36.2	34.9	33.2	31.6	213.0
72	27.9	29.2	31.5	32.9	34.2	35.5	36.2	36.9	36.5	35.2	33.5	31.9	214.0
73	28.2	29.5	31.8	33.2	34.5	35.8	36.5	37.2	36.8	35.5	33.8	32.2	215.0
74	28.5	29.8	32.1	33.5	34.8	36.1	36.8	37.5	37.1	35.8	34.1	32.5	216.0
75	28.8	30.1	32.4	33.8	35.1	36.4	37.1	37.8	37.4	36.1	34.4	32.8	217.0
76	29.1	30.4	32.7	34.1	35.4	36.7	37.4	38.1	37.7	36.4	34.7	33.1	218.0
77	29.4	30.7	33.0	34.4	35.7	37.0	37.7	38.4	38.0	36.7	35.0	33.4	219.0
78	29.7	31.0	33.3	34.7	36.0	37.3	38.0	38.7	38.3	37.0	35.3	33.7	220.0
79	30.0	31.3	33.6	35.0	36.3	37.6	38.3	39.0	38.6	37.3	35.6	34.0	221.0
80	30.3	31.6	33.9	35.3	36.6	37.9	38.6	39.3	38.9	37.6	35.9	34.3	222.0
81	30.6	31.9	34.2	35.6	36.9	38.2	38.9	39.6	39.2	37.9	36.2	34.6	223.0
82	30.9	32.2	34.5	35.9	37.2	38.5	39.2	39.9	39.5	38.2	36.5	34.9	224.0
83	31.2	32.5	34.8	36.2	37.5	38.8	39.5	40.2	39.8	38.5	36.8	35.2	225.0
84	31.5	32.8	35.1	36.5	37.8	39.1	39.8	40.5	40.1	38.8	37.1	35.5	226.0
85	31.8	33.1	35.4	36.8	38.1	39.4	40.1	40.8	40.4	39.1	37.4	35.8	227.0
86	32.1	33.4	35.7	37.1	38.4	39.7	40.4	41.1	40.7	39.4	37.7	36.1	228.0
87	32.4	33.7	36.0	37.4	38.7	40.0	40.7	41.4	41.0	39.7	38.0	36.4	229.0
88	32.7	34.0	36.3	37.7	39.0	40.3	41.0	41.7	41.3	40.0	38.3	36.7	230.0
89	33.0	34.3	36.6	38.0	39.3	40.6	41.3	42.0	41.6	40.3	38.6	37.0	231.0
90	33.3	34.6	36.9	38.3	39.6	40.9	41.6	42.3	41.9	40.6	38.9	37.3	232.0
91	33.6	34.9	37.2	38.6	39.9	41.2	41.9	42.6	42.2	40.9	39.2	37.6	233.0
92	33.9	35.2	37.5	38.9	40.2	41.5	42.2	42.9	42.5	41.2	39.5	37.9	234.0
93	34.2	35.5	37.8	39.2	40.5	41.8	42.5	43.2	42.8	41.5	39.8	38.2	235.0
94	34.5	35.8	38.1	39.5	40.8	42.1	42.8	43.5	43.1	41.8	40.1	38.5	236.0
95	34.8	36.1	38.4	39.8	41.1	42.4	43.1	43.8	43.4	42.1	40.4	38.8	237.0
96	35.1	36.4	38.7	40.1	41.4	42.7	43.4	44.1	43.7	42.4	40.7	39.1	238.0
97	35.4	36.7	39.0	40.4	41.7	43.0	43.7	44.4	44.0	42.7	41.0	39.4	239.0
98	35.7	37.0	39.3	40.7	42.0	43.3	44.0	44.7	44.3	43.0	41.3	39.7	240.0
99	36.0	37.3	39.6	41.0	42.3	43.6	44.3	45.0	44.6	43.3	41.6	40.0	241.0
100	36.3	37.6	39.9	41.3	42.6	43.9	44.6	45.3	44.9	43.6	41.9	40.3	242.0

5 表 毎日最低の平均

水気量(概) 昭和13年-27年

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
13	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4								

後記

茲に長島気象十五年報を世におくり得ますことは観測に従事して来た者の絶大なよろこびであります。

この大部な印刷物の刊行を許された園当局に対し深く感謝申し上げます。又永い年月のうちに、この事業に格別の御理解や御配慮を賜った方々に対しまして心から御礼申し上げます。

直接観測に携わった幾多の病友の労い、この書の刊行によつて報いられることと思ひます。この書を手にとられる方々は、その諸表が單なる数字の羅列ではなく、その一つ一つに観測者の命が刻みこまれていることを知つていただきたいのであります。

そしてこの資料を、あらゆる方面に利用し、活用していただきたいのであります。この書が、いささかでも世に益することがあれば私達も病める命を活かし得たことになるのです。

本書に序文を賜つた、漁帆協会々長下村海南先生、大阪管区气象台長大谷兼平先生、岡山測候所長佳田多三郎先生、長島愛生園長光田健輔先生、並びに跋文を賜つた井上謙先生に対し、又、校正、出版事務を担当して下さつた村田弘氏の労いに対して感謝すると共に今後共交らぬ御指導と御鞭撻をお願い申し上げます。

昭和30年1月20日

長島気象観測所主任 横内武男

依田照彦歌集より

あきらめてみし眼にかすかに木星の衛星が見ゆるよ一つ二つ三つ四つ

自記気圧線鋭く墜ちぬ刻々の台風来を告ぐる夜更けに



うちの微気圧計は高性能。米ソの
核実験も誰より早く検出できてた
(元観測所員Kさん、H26)

星をみるんも楽しかったけどなあ、みんなで望遠鏡
で看護婦さんの寮をのぞくのが一番楽しかったなあ
(入園者Hさん、H26)

