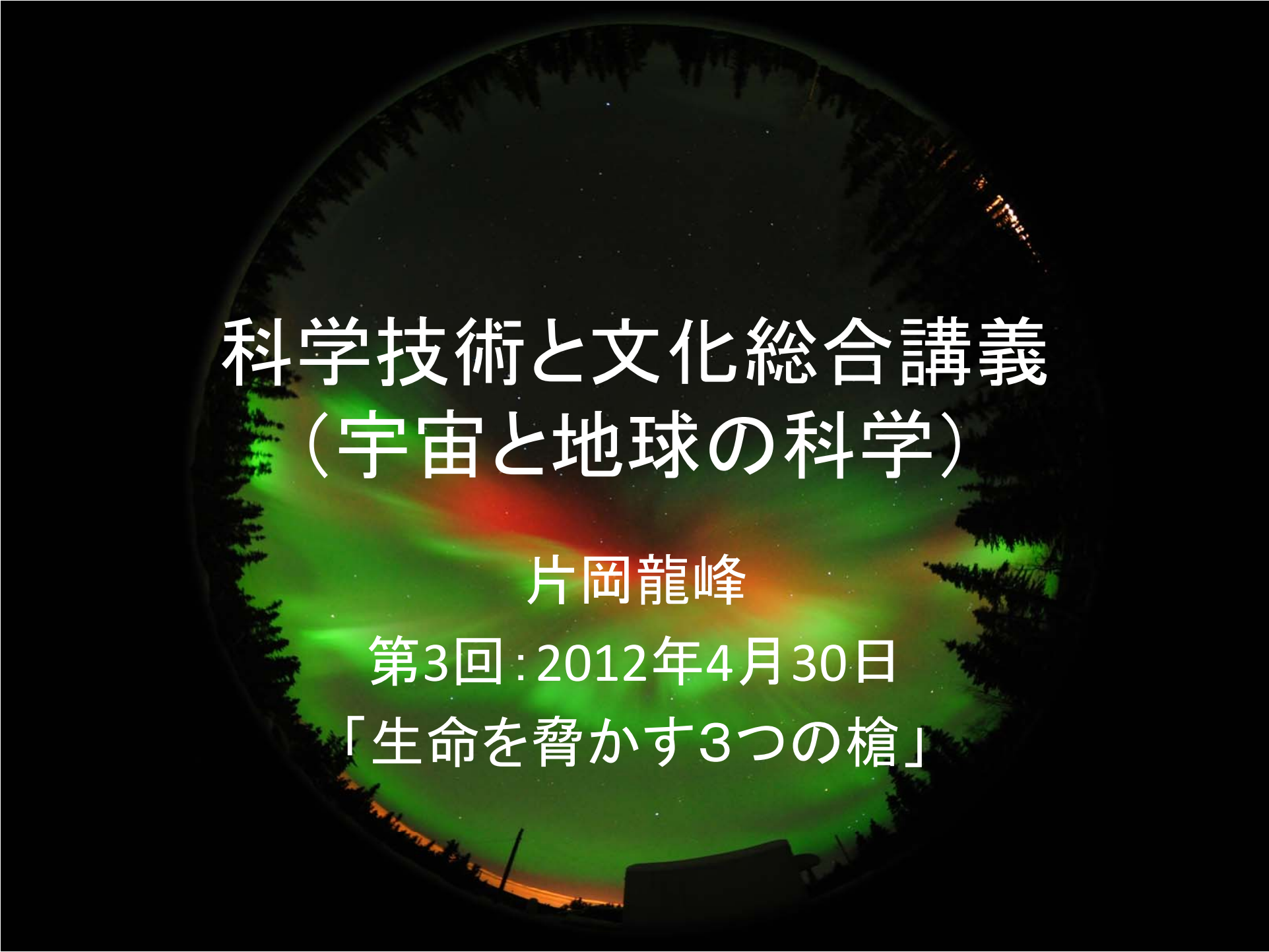




科学技術と文化総合講義 (宇宙と地球の科学)

片岡龍峰

第3回: 2012年4月30日

「生命を脅かす3つの槍」

太陽地球環境3

- 生命を脅かす3つの槍
 - 1. 宇宙線 Cosmic Rays
 - 2. 紫外線 Ultraviolet Rays
 - 3. 宇宙塵 Cosmic Dust
- 資料は私のウェブサイトで公開しています。
 - <http://sites.google.com/site/ryuhokataoka/>
 - 「片岡龍峰」でググると見つかります。

授業内容

- 1. 授業ガイダンス(オーロラ上映あり) 4月16日
- 2. 太陽地球環境1(大地から太陽系の果てまで)
- 3. 太陽地球環境2(生命を守る3つの盾「太陽風・地磁気・大気」) 4月23日
- 4. 太陽地球環境3(生命を脅かす3つの槍「宇宙線、宇宙塵、太陽紫外線」) 4月30日
- 5. 宇宙災害1(磁気嵐と大停電) 5月7日
- 6. 宇宙災害2(放射線帯と人工衛星障害) 5月21日(休講) 5月14日
- 7. 宇宙災害3(銀河宇宙線と太陽放射線被ばく) 5月28日
- 8. 宇宙天気予報1(世界の宇宙天気モニター) 6月4日
- 9. 宇宙天気予報2(宇宙天気の数値予報) 6月18日(休講) 6月11日
- 10. 太陽気候関係1(マウンダー極小期と魔女狩り) 6月25日(休講)
- 11. 太陽気候関係2(宇宙線雲仮説) 7月2日
- 12. 宇宙史と地球史1(暗い若い太陽のパラドックス) 7月9日
- 13. 宇宙史と地球史2(超新星と大絶滅) 7月16日
- 14. 宇宙史と地球史3(暗黒星雲と雪玉地球) +補講?
- 15. まとめ

* 授業の内容は進み具合や最新の話題に合わせて適宜調整します。

前回の復習

- 気圧のバランス

- 空気 10^5 Pa
 - 成層圏 10^2 Pa
 - オーロラ 10^{-4} Pa
 - 実験室の真空 10^{-6} Pa
 - 静止軌道の磁気圧 10^{-8} Pa
 - 地球での太陽風 10^{-9} Pa
 - 星間風 10^{-13} Pa
- } 高さとともに指数関数的に薄まる「大気」
- } バランスするところで「磁気圏」
- } バランスするところで「太陽圏」

宇宙や地球はとてつもない数が多い

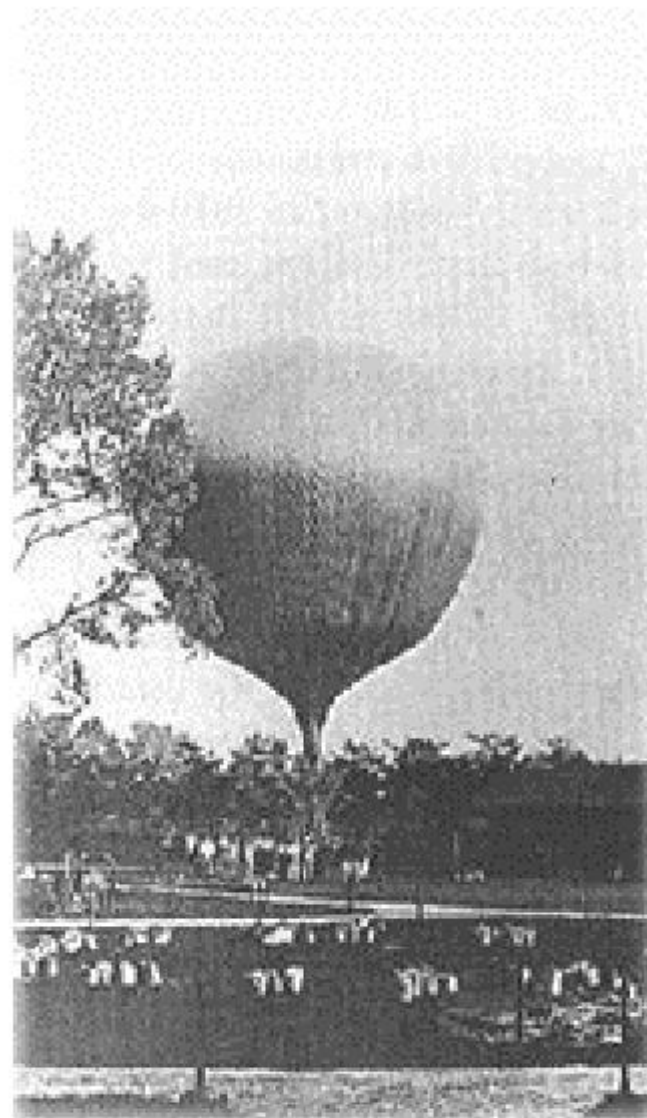
- データの単位(バイト)など大きな数を表す単位

– テラ	T	10^{12}
– ギガ	G	10^9
– メガ	M	10^6
– キロ	k	10^3

- 時間の単位(秒)など小さな数を表す単位

– ミリ	m	10^{-3}
– マイクロ	μ	10^{-6}
– ナノ	n	10^{-9}

キロxナノ=マイクロが、さらっとわかればOKだと思います。



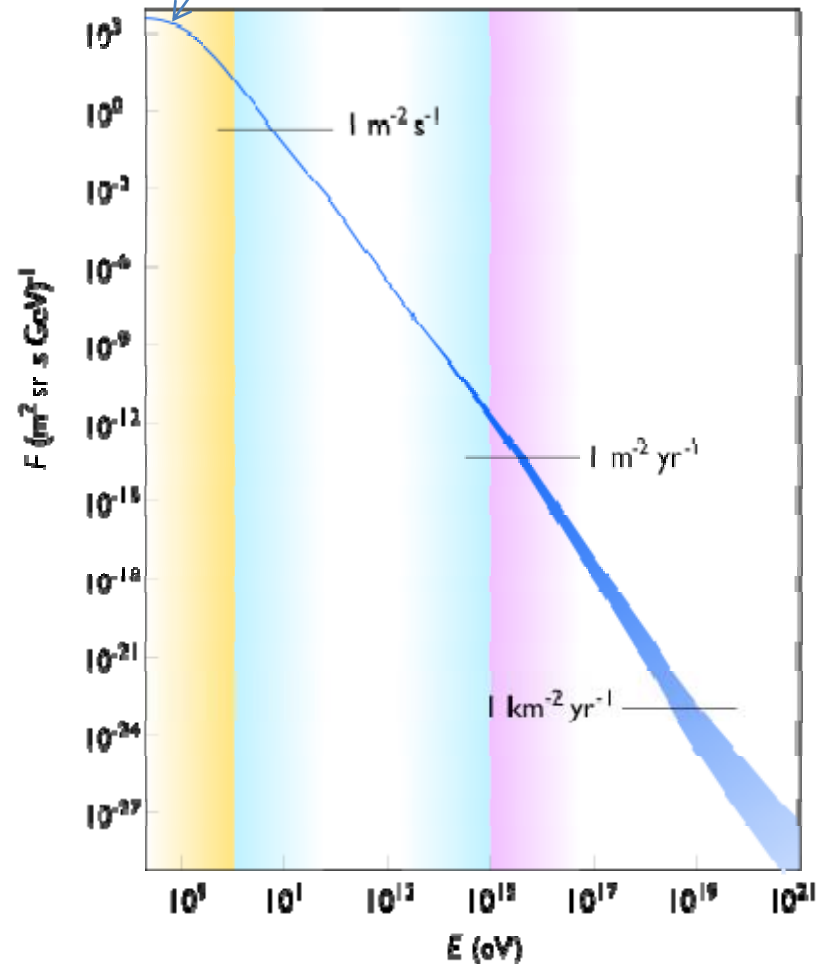
Hess は気球に乗り5000m以上の高度まで酸素ボンベなしで行き、上に行くほど放射線強度が強いことを確かめた。1912年。ちょうど100年前！

宇宙放射線、銀河宇宙線、とも言われる

1. 宇宙線

太陽風バリアで減る効果

- 宇宙空間を飛び交う高エネルギーの放射線
- Hessは、気球を用いた放射線の計測実験を繰り返し、地球外から飛来する放射線を発見した。
 - 1936年ノーベル物理学賞
- 宇宙線のほとんどは銀河系内を起源とし、超新星残骸などにより加速されている。



太陽放射線＝太陽高エネルギー粒子も「宇宙線」の一種

宇宙線は、水に換算して10mの空気層を透過して地上に到達してきている。

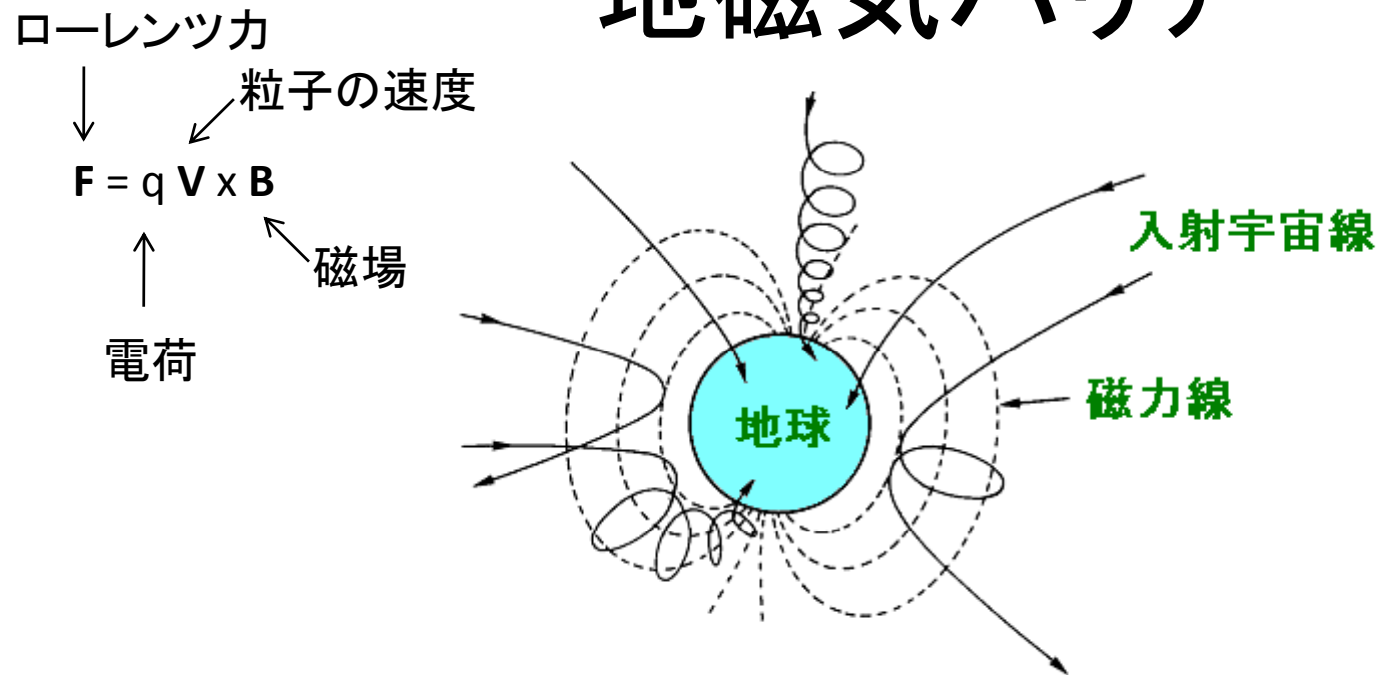
宇宙線の正体は何？

- α 線 = ヘリウム原子核
 - 透過力が弱く紙1枚で遮断できる放射線。強力な電離作用を持つため細胞を構成する原子の電子をはじきだし、細胞核やDNAを傷つけ、がんや遺伝的問題を引き起こす。
- β 線 = 電子
 - β 線は空气中を透過する。薄い金属板で遮断できる。透過力が α 線よりも強い（電離作用は α 線より弱い）。
- γ 線 = 電磁波
 - 物質を透過する力が大きく、外部からでも体の奥深くまで到達する。コンクリートの壁や鉛の板で遮断できる。ベータ線よりも弱い電離作用を持つ。

X線も放射線。ほかに中性子線というものもある。宇宙線の正体は陽子。陽子線。

宇宙線の多くは陽子。電荷を持っているので磁気バリアの影響を受ける。

地磁気バリア



遠方から飛んでくる荷電粒子が地球磁場の中に入ると、そのエネルギーと初めの入射方向によって、様々な軌道を描き、あるものは地球表面に到達し、あるものは地球表面に触れずに遠ざかっていく。

図1 宇宙線に対する地磁気の影響の概念

【出典】西村純ら「宇宙放射線」共立出版から

EXPACSで日時と場所を入力してみよう。<http://phits.jaea.go.jp/expacs/jpn.html>

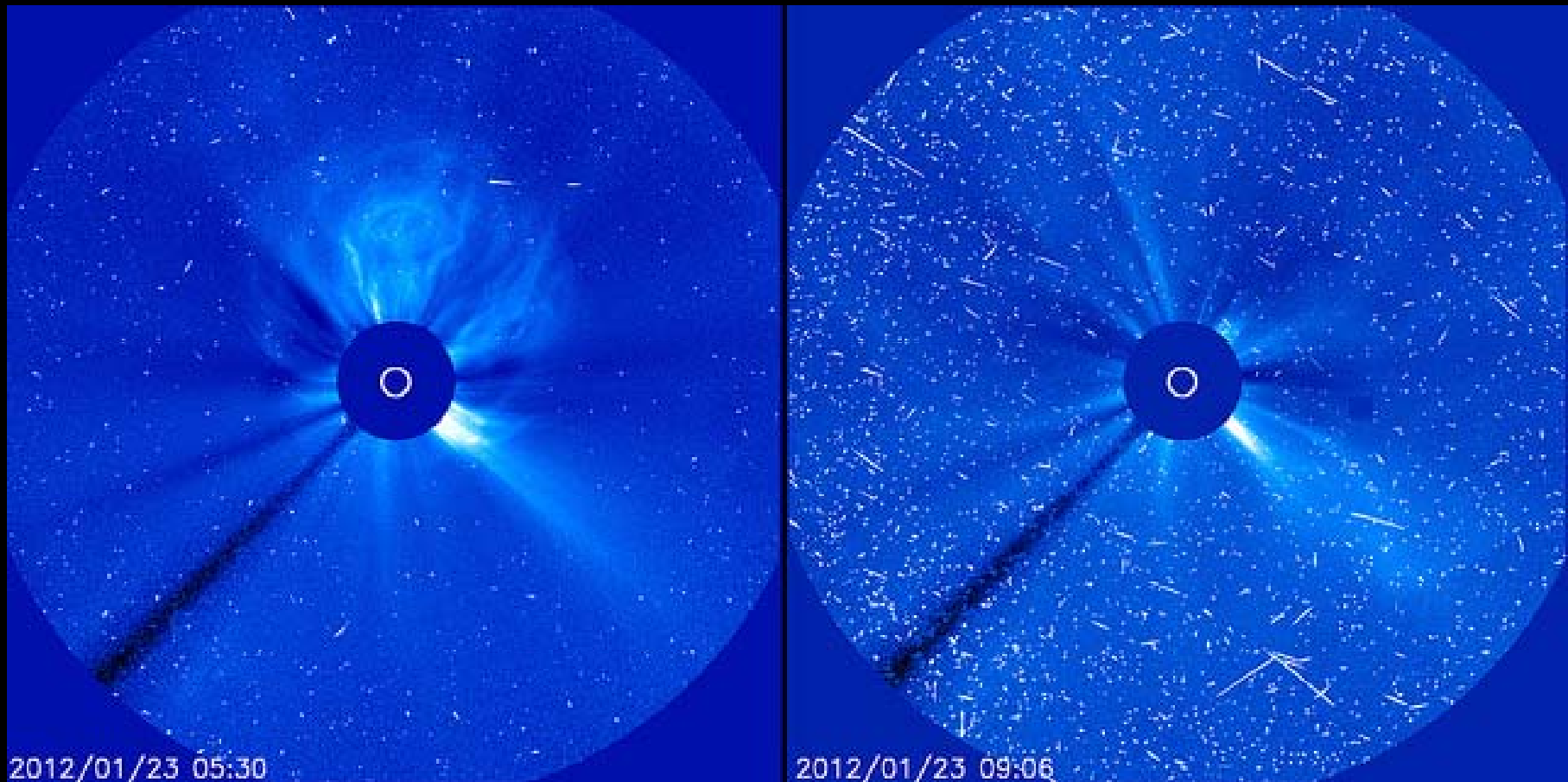
宇宙線はどこから来る？

超新星1006



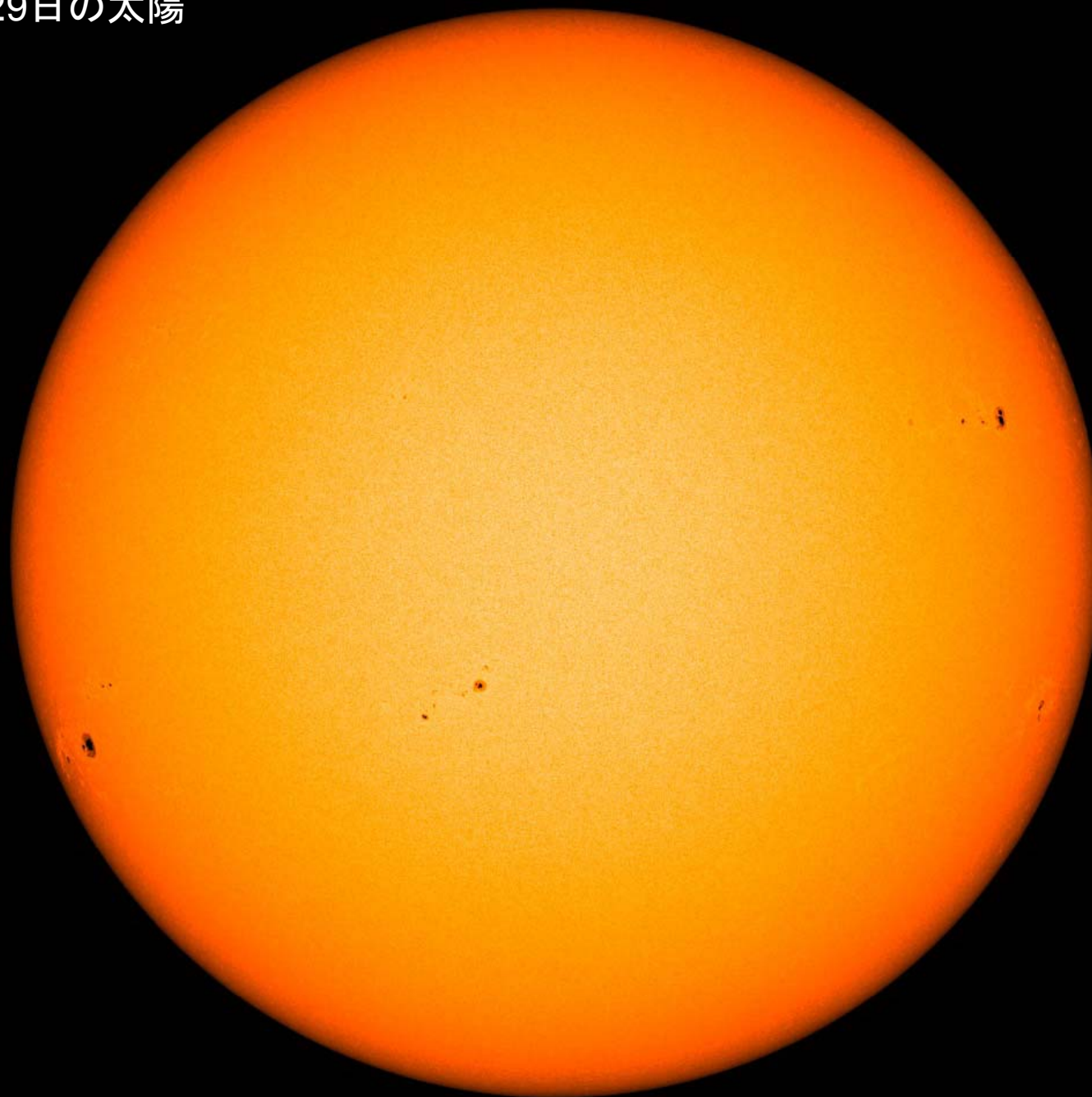
陰陽師・安倍吉昌が観測している。200余年後の1230年(寛喜二年)には、藤原定家が『明月記』第五十二卷(寛喜二年冬記)の中で「客星」(=見慣れない星のこと。このときの客星は彗星であった)

太陽高エネルギー粒子



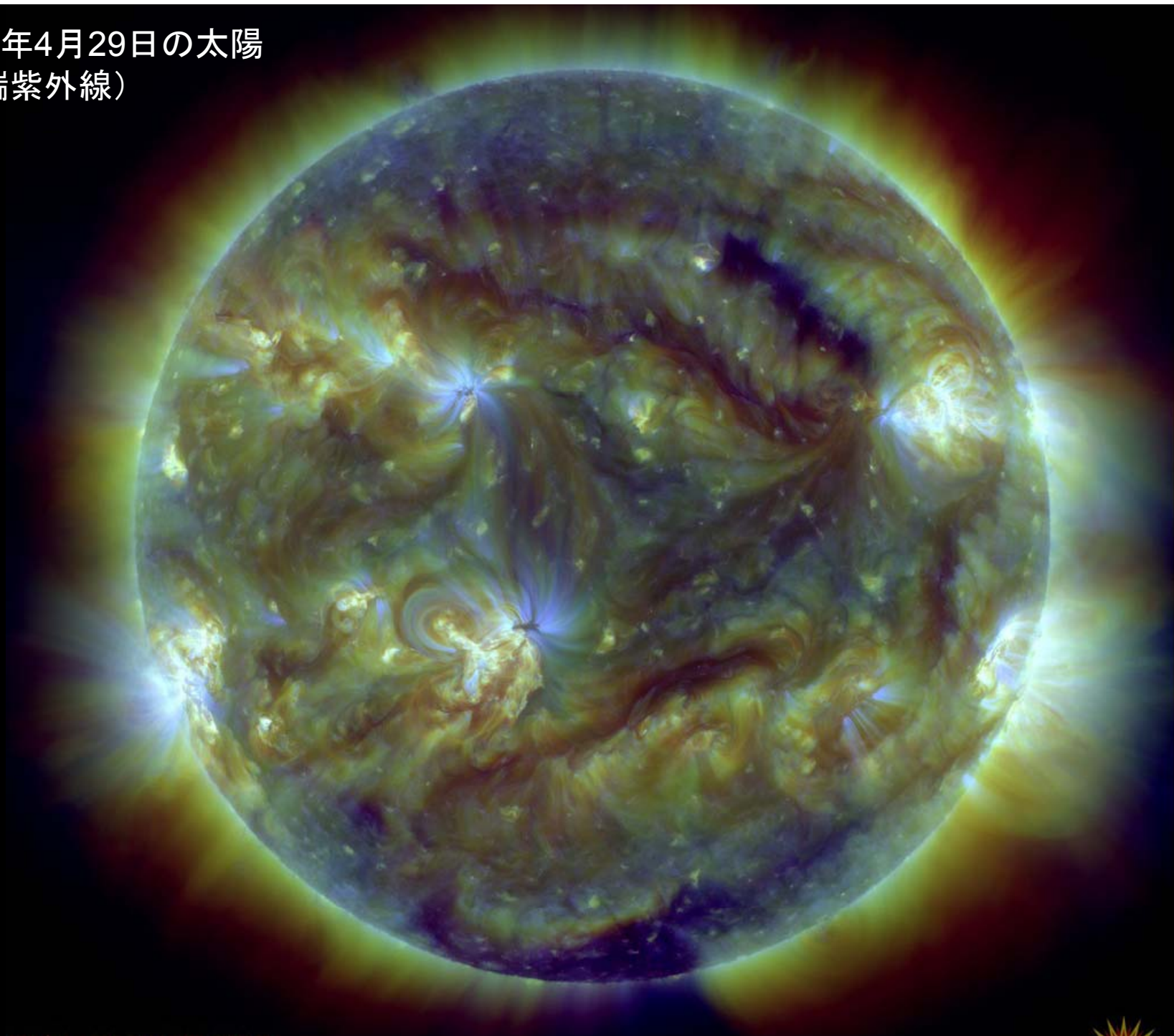
太陽放射線とも言われる。宇宙線の一種だが、エネルギーは銀河宇宙線より低い。
この衝撃波で加速する粒子のエネルギーは10 GeVくらいが限界。

2012年4月29日の太陽



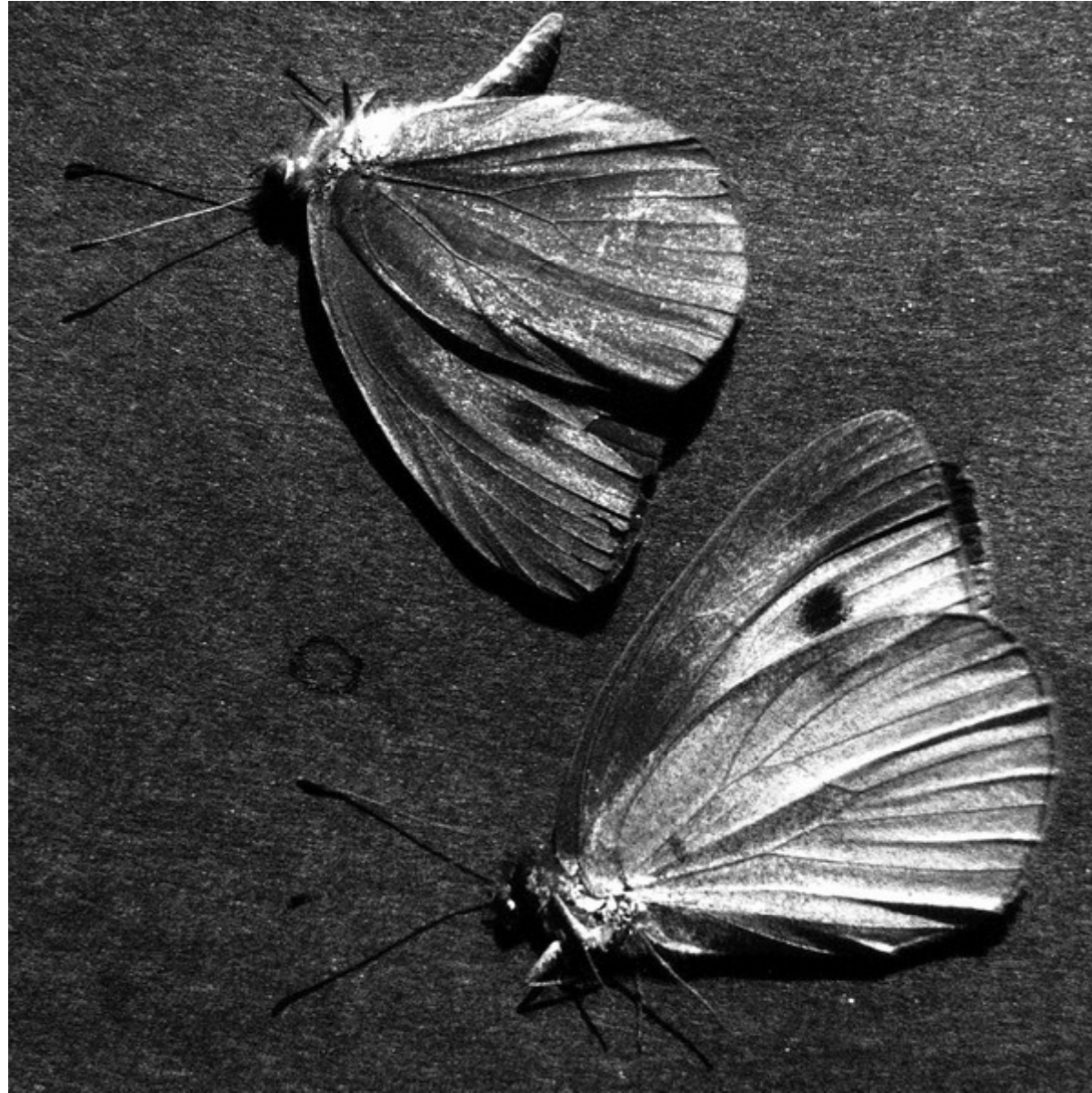
SDO/HMI Quick-Look Continuum: 20120429_041500

2012年4月29日の太陽
(極端紫外線)





雄と雌の違い？



紫外線透過フィルタで撮影。

知ってる人いるかな？



GATTACA (1997)

スーツ姿！でタイタンへ向かう主人公

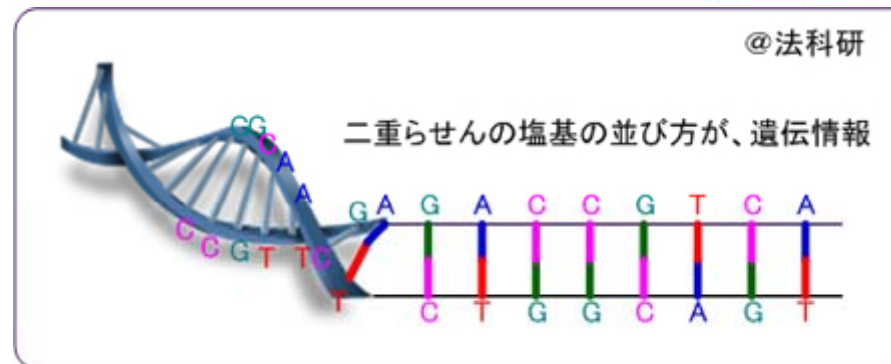
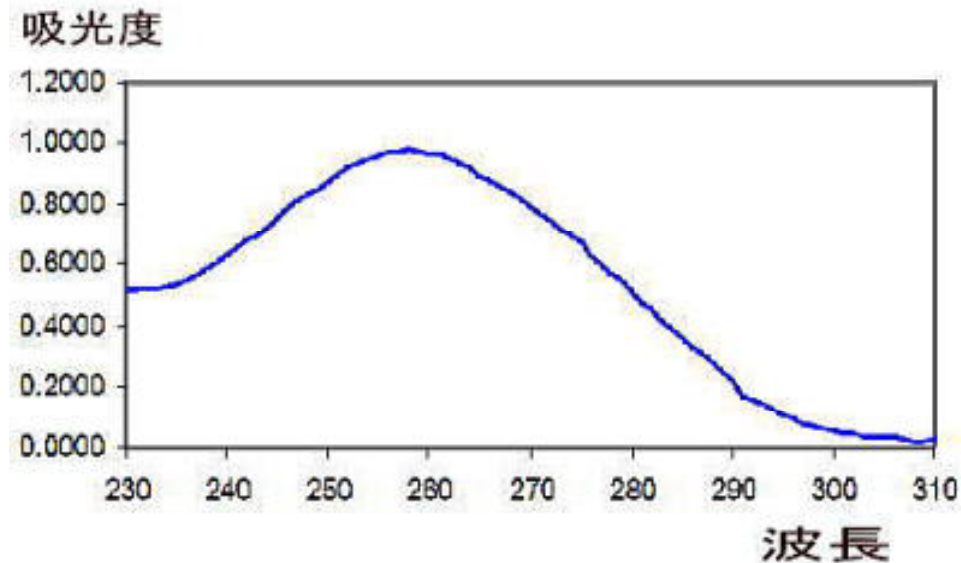


階段が2重らせん



出生前の遺伝子操作により、生まれながらに優れた知能と体力と外見を持った「適正者」と、「欠陥」のある遺伝子を持ちうる自然出産により産まれた「不適正者」との間に厳格な社会的差別がある近未来。

DNAの吸収スペクトル

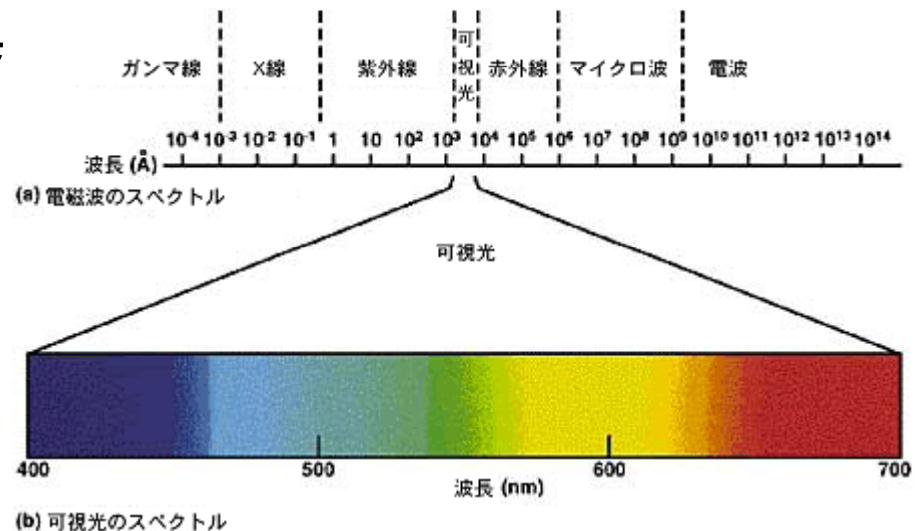
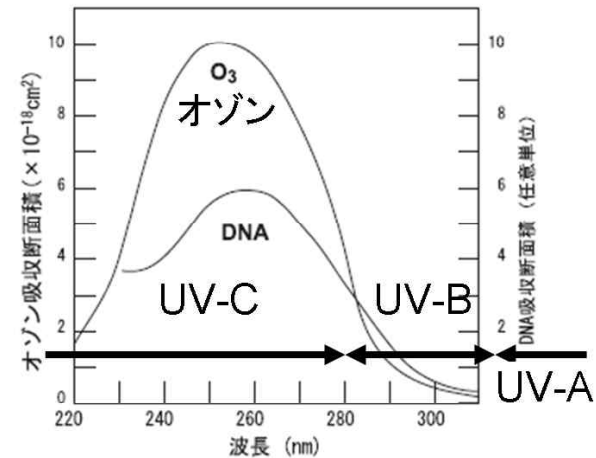


DNAを形成する塩基部分のA(アデニン)・T(チミン)・G(グアニン)・C(シトシン)、吸収スペクトル波長はそれぞれ、259nm、267nm、253nm、267nm。

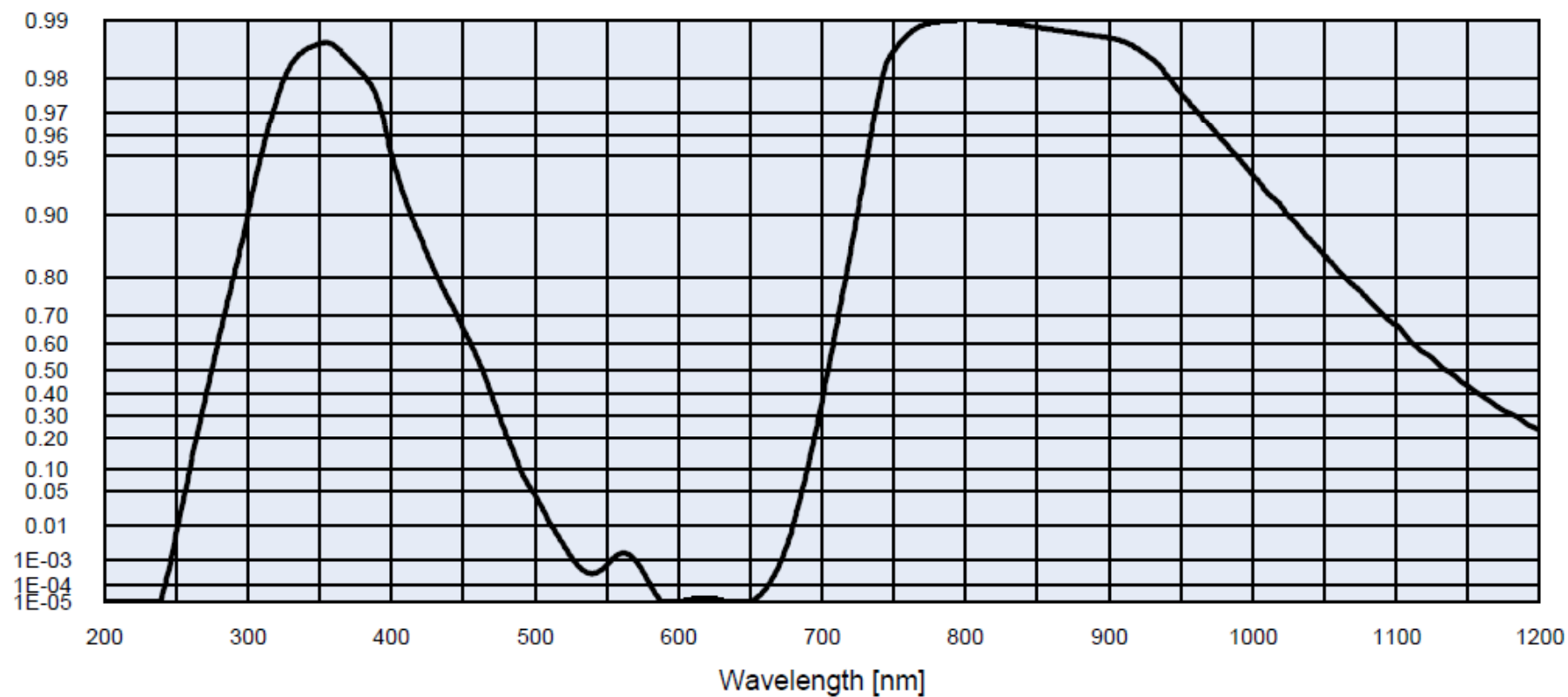
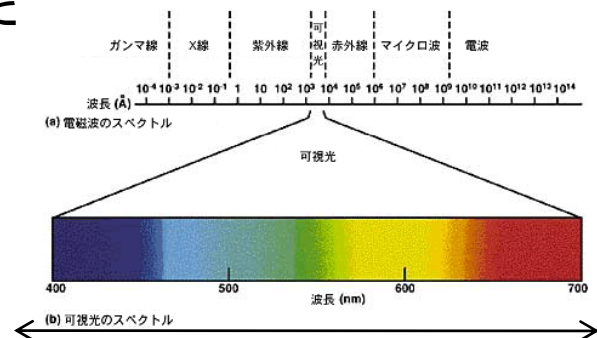
2. 紫外線

- オゾン層の破壊で生物に致死作用をもつ波長の紫外線が地上に到達する。
- 細胞の核にあるDNAは紫外線を吸収し、塩基配列に異常を起こし、皮膚がんなどの障害を起こす。突然変異や致死的な障害が起きる。

→紫外線殺菌とか



フィルタ、持ってきました



オーロラの緑(557.7nm)と赤(630.0nm)を消すBG3ガラスフィルタ

渦巻銀河M101で最近見つけた超新星(撮影:岩手県洋野町 ひろのまきば天文台)



渦巻銀河M101をよく見ると...



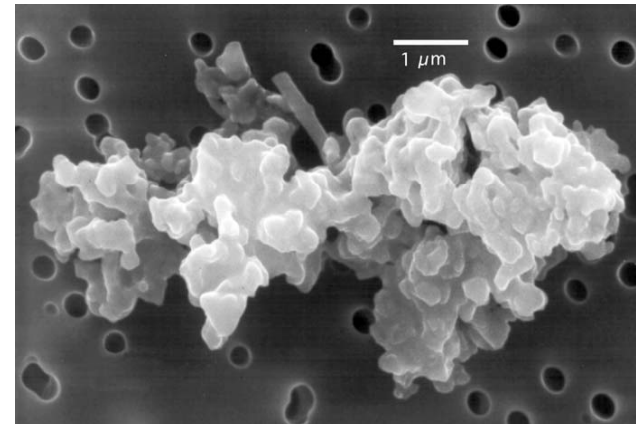
<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2006/10/image/a/>

銀河の中にはガスや塵が濃いところがある。
太陽系も、ときどき通過する。どうなる？

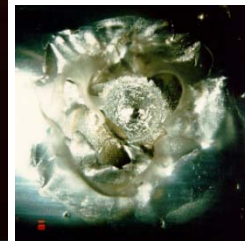
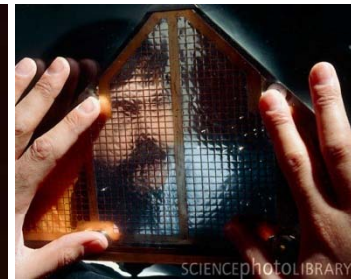


3. 宇宙塵

- 宇宙を漂う小さな塵
 - 大きさは μm 単位 →
- 地球に1年4万トン降り積もっている惑星間塵
 - 英語で、Interplanetary Dust Particles = IDP
 - 1年4万トンというのは、LDEF衛星(右)のクレーターから推定した値
 - Love&Brownlee1993



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Porous_chondritelDP.jpg

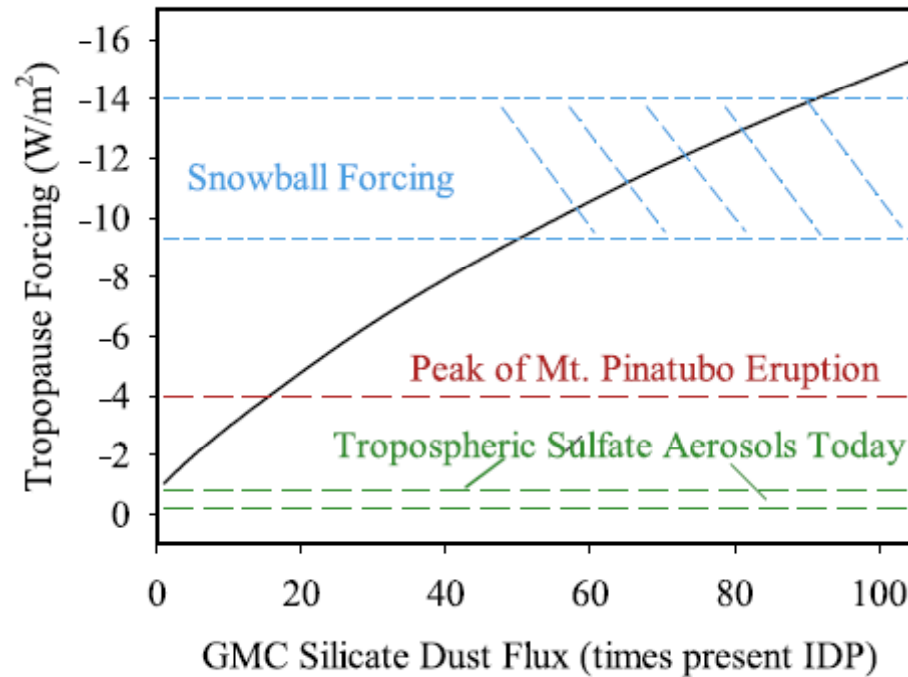


黄道光

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Zodiacal_Light_Seen_from_Paranal.jpg

Pavlov et al.(2005)の計算結果

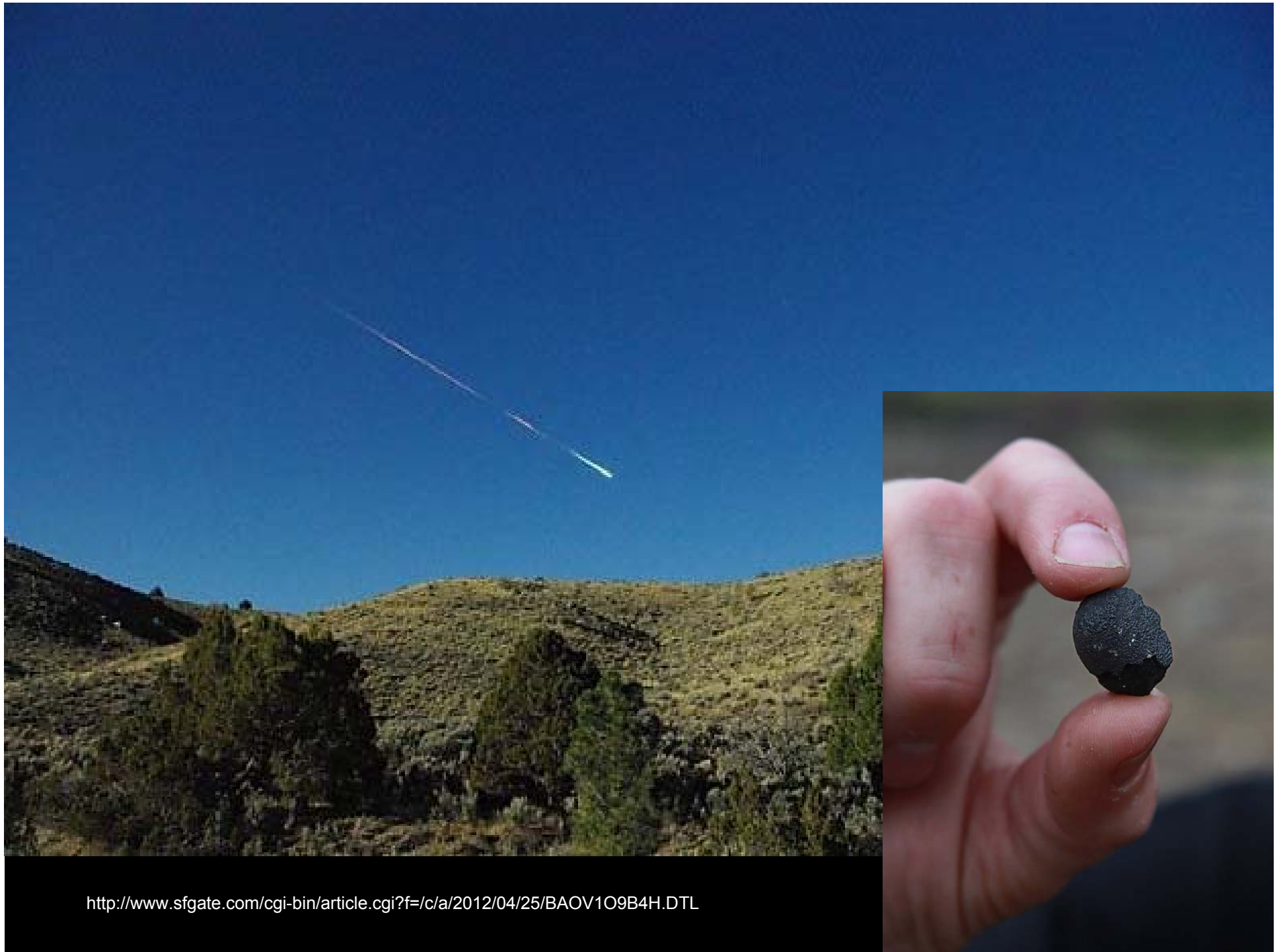
負の放射強制力



地球が凍りつくレベル

ピナツボ噴火と同等

—————→ IDP(1年4万トン)の何倍地球に降るか



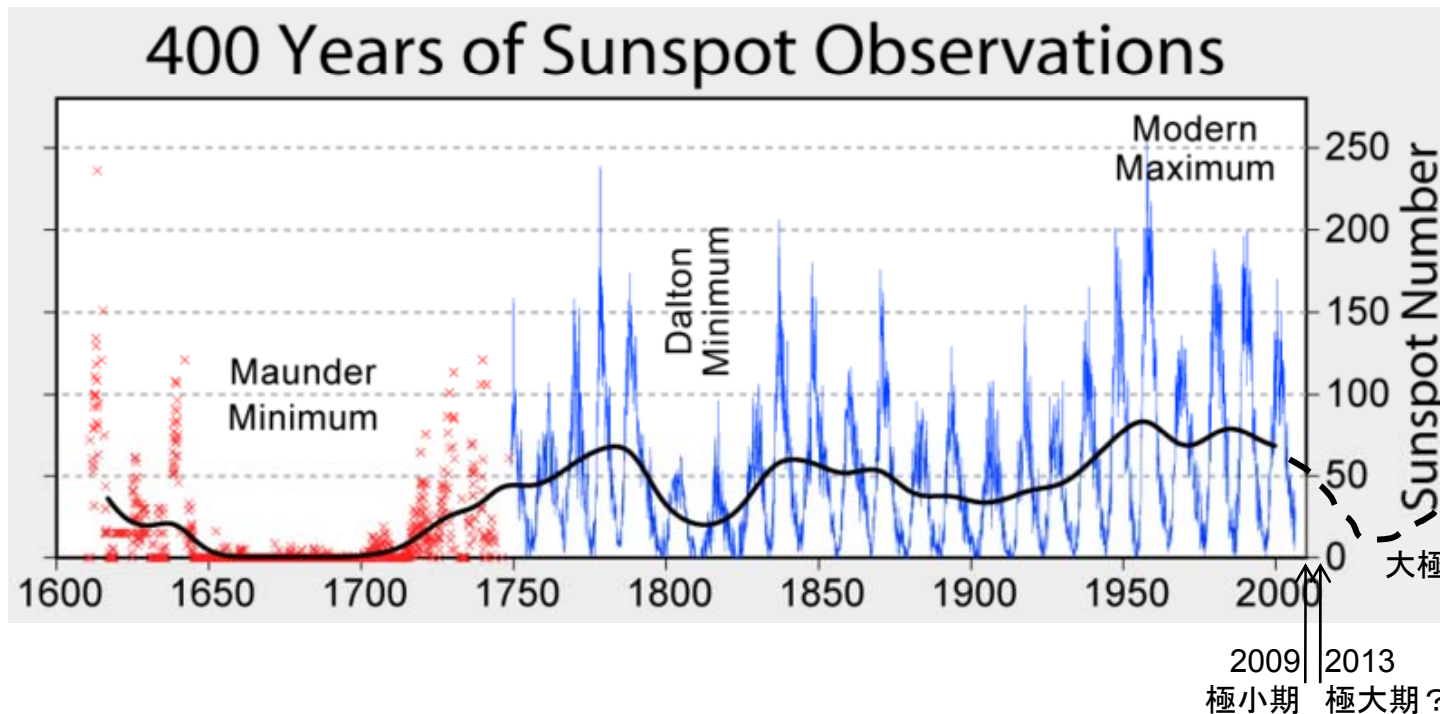
<http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2012/04/25/BAOV1O9B4H.DTL>

流星、宇宙塵、雲？

- Klekociukたちは、流星の通過後に上部成層圏で検出された「雲」について調べた。この雲は、爆発で生じた塵の粒子からできている。その結果、塵の粒子が10~20マイクロメートルの大きさであることが明らかになった。このような微粒子は、数週間にわたって大気中を降ってくることになるので、太陽光線を反射し雲中の水滴形成を促して地球の気候に影響を及ぼす可能性があるようだ。

今日のおまけ

- 太陽は一体どうなっているのか？？
 - 太陽活動が活発で大フレアが怖い → 短期的な話
 - 太陽活動が弱くなって寒冷化するのが怖い → 長期的な話



小レポート課題

- 本日の出席のため今日は仮タイトルを提出。
 - 本文は、**来週の授業開始時**に提出して下さい。
- A4用紙1枚程度にまとめてください。
 - 疑問に思った調べたいことを探求してください。
 - 必ず、参考文献(本、論文、HP)を書くこと。
 - テーマ例(先週のアンケートから抜粋)
 - 温暖化の一方で寒冷化？紫外線と肌の関係？日本にオゾンホールができたなら？オーロラはなぜ人を魅了する？宇宙に存在できる生物？日食による環境変化？イギリス・ウェールズの音楽？？