２０２０年１月２２日（水）
易しい科学の話

太陽はどんな星か？

吉岡　芳夫

本資料は、インターネット上に公開されている情報を
利用して作成しました。

太陽について、どれくらい知っていますか？

1. 太陽の大きさや重さを、地球に比べると？
2. 太陽の内部構造は岩石？溶岩？？？
3. 太陽の寿命は？寿命が尽きるときは、どうなる？
4. 太陽が放出するエネルギーはどれくらい？
5. 太陽は、止まっている？動いている？
6. 太陽は、自転している？
7. 太陽の活動はいつも変わらない？
8. 太陽の黒点とは？
9. フレアとは？コロナとは？
10. 太陽の大爆発はあるのか？

太陽系については？

- 惑星とその大きさや距離
- 地球と太陽の間の距離は？光年とは？
- 太陽から光が届く時間は？
- 人工衛星になる速度（第１宇宙速度）は？
- 人工衛星が地球から離れる速度（第２宇宙っ速度）は？

太陽とは

- それは、銀河系（天の川銀河）の恒星の一つである。
- 人類が住む地球を含む太陽系の中心であり、太陽系の全質量の99.86%を占め、太陽系の全天体に重力の影響を与えている。

- 太陽は、銀河系の中ではありふれた主系列星の一つである。

- 推測年齢は約46億年で、中心部に存在する水素の50%程度を熱核融合で使用し、主系列星として存在できる期間の半分を経過しているものと考えられている。
- なお、内部の状態については未解明な部分が多く、後述する「標準太陽モデル」によって求められているのが現状である。

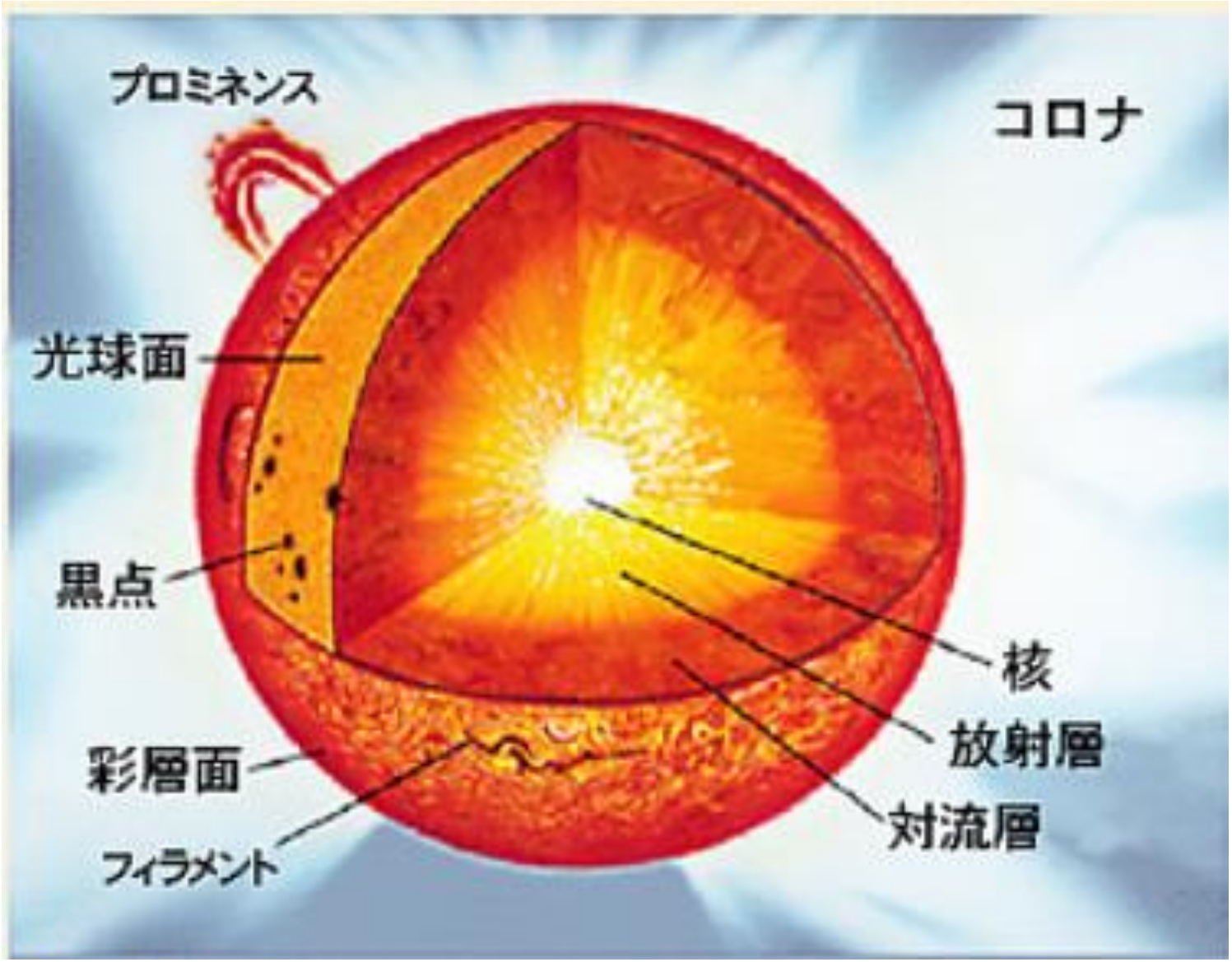
- また、太陽が太陽系の中心の恒星であることから、任意の惑星系の中心の恒星を比喩的に「太陽」と呼ぶことがある。

地球と比べると

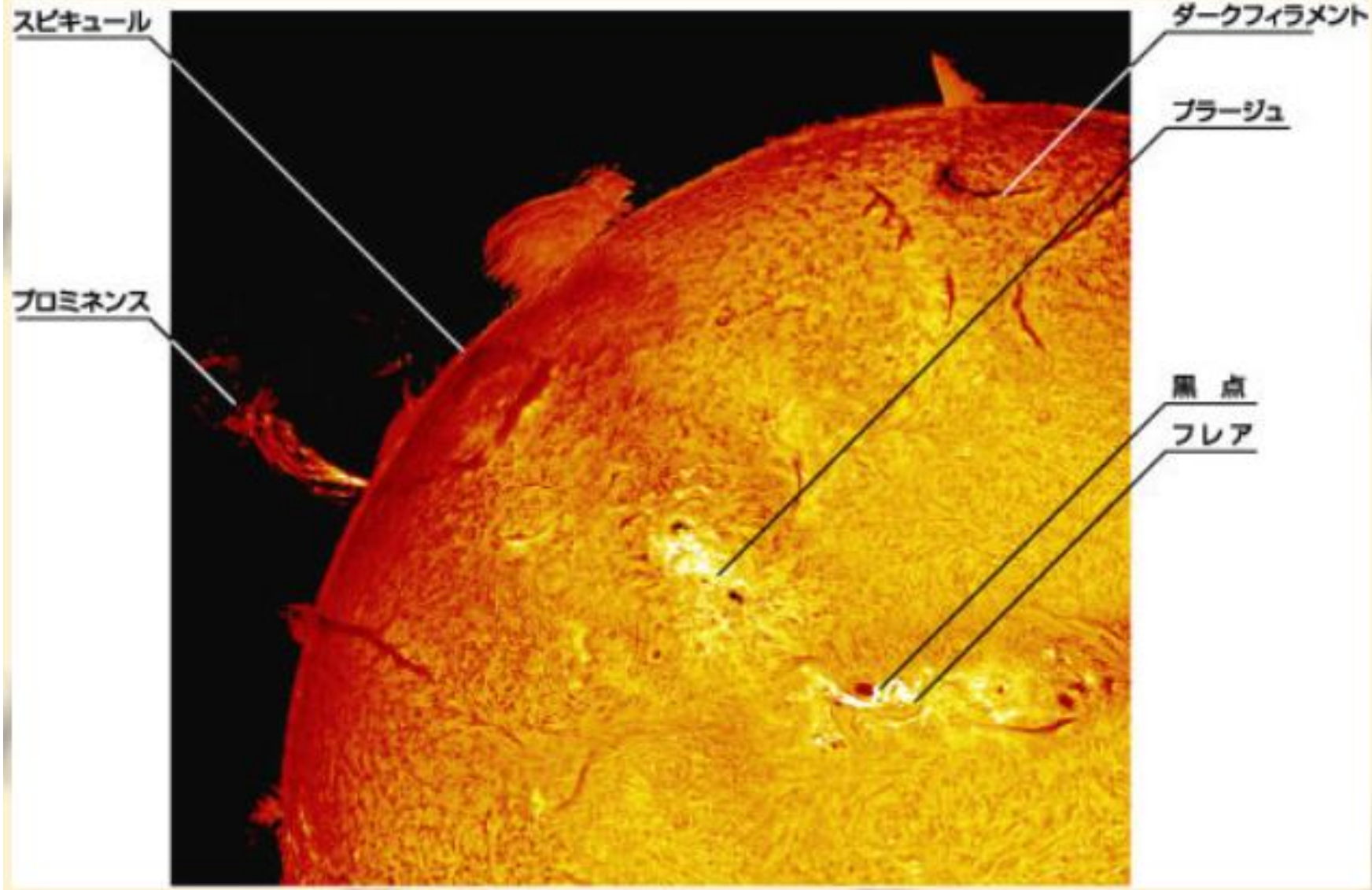
- 大きさは、109倍　（70万km）
- 重さは、33．3万倍 （2×10^{30}kg）
- 密度は、1/4倍 （水の1．4倍、地球は5．5倍）
- 内部は、ガス （地球は、固体やマントル）
- 中心部温度　1500万℃
- 表面　6000℃

光球の組成

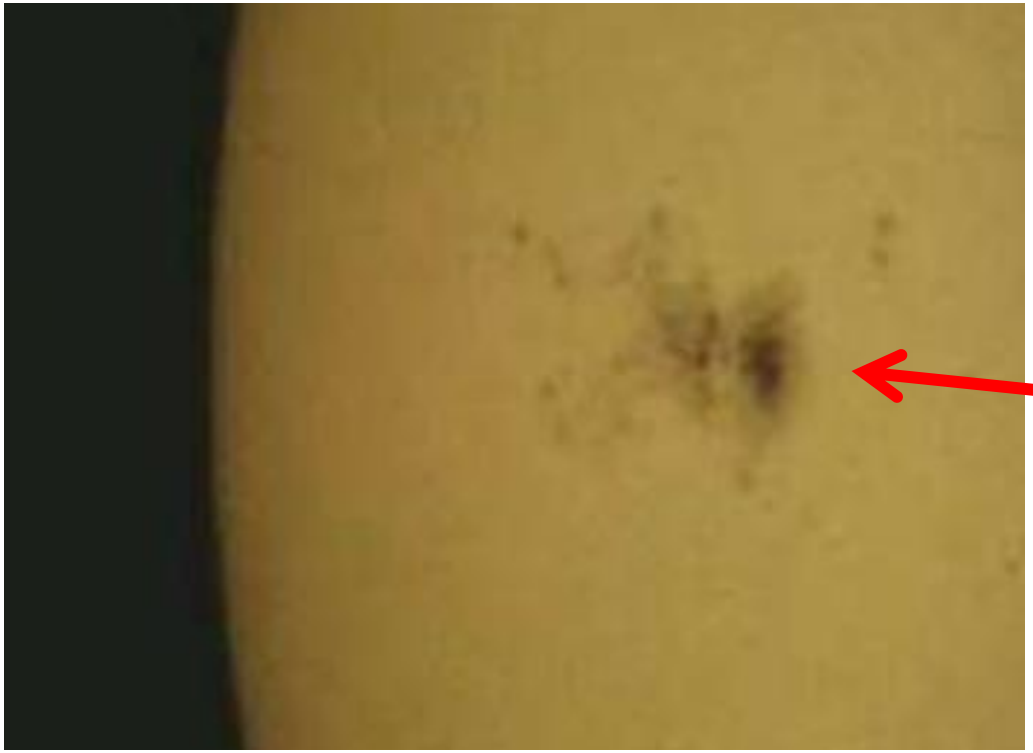
水素	73.46 %[7]
ヘリウム	24.85 %
酸素	0.77 %
炭素	0.29 %
鉄	0.15 %
ネオン	0.12 %
その他	0.11 %
窒素	0.09 %
ケイ素	0.07 %
マグネシウム	0.05 %
硫黄	0.04 %

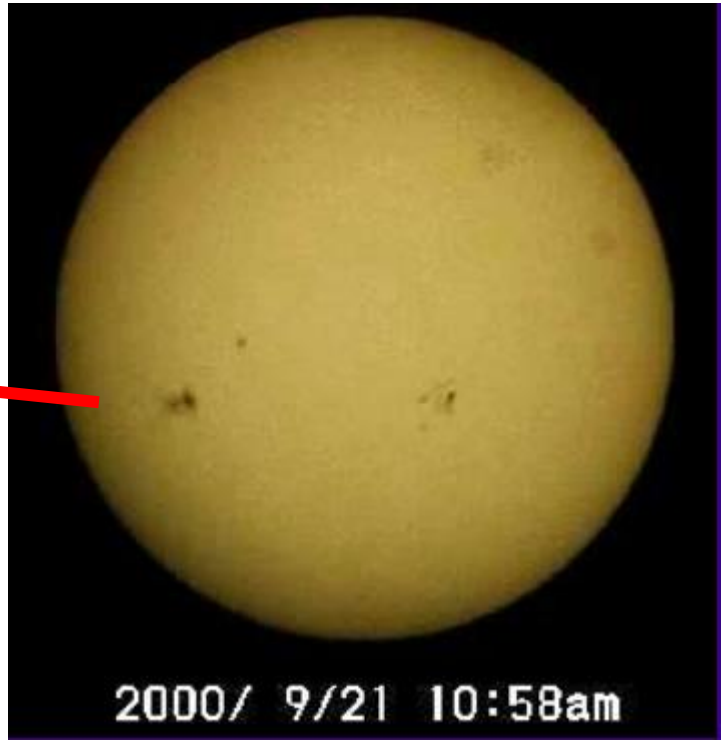

プロミネンス
コロナ
光球面
黒点
核
放射層
彩層面
対流層
フィラメント

核	核融合により水素がヘリウムに変わり、光子を放つ太陽の炉。
放射層	核を囲む層。ガスが極めて強く圧縮されているため、核が放つ光子がこの放射層を通過して太陽の表面に出るまで何十万年もかかる。
対流層	まるでポットの湯が沸騰しているときのようにプラズマが撹拌されている領域。プラズマは太陽の内部から立ち上がってはまた内部へと巡り戻っていく。
光球面	太陽が半透明(内部)から透明(外部)になり可視光になる境界線。光球面の上には大量のガスとプラズマがある。多くの場合、光球面という言葉は太陽の表面という意味。光球面は地球に必要な可視光を放出するが、そのほかに紫外線も放出している。
彩層面	光球面のすぐ上にある赤オレンジ色の不均一なガス層で、太陽面と太陽の希薄な大気の遷移領域(Transition Region)。彩層面の温度は光球面よりも高いが、コロナよりは低い。紫外線を含み、人口衛星や望遠鏡による観測対象となる(プロミネンス、プラージュ、フィラメント、フレア、ポストフレアループなど)。
コロナ	中性のガス原子とプラズマ粒子が互いに衝突することなく長距離移動できる太陽の大気層。

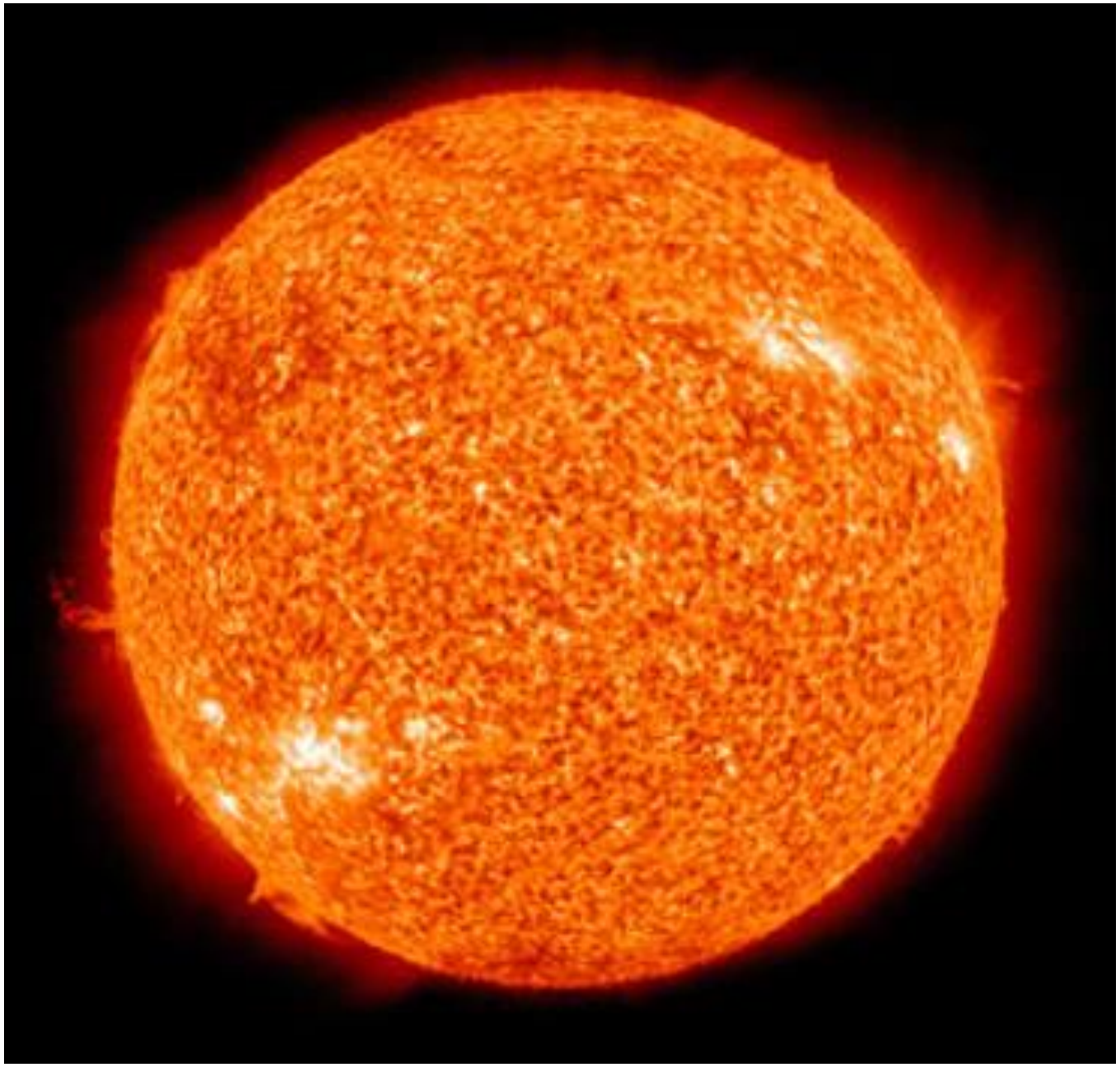

スピキュール
ダークフィラメント
プラージュ
プロミネンス
黒 点
フレア

太陽の黒点





これは、2000年9月20日時点で少なくとも地球の7個分以上の大きさをもち、太陽極大期では最も大きな黒点群の1つだということです。

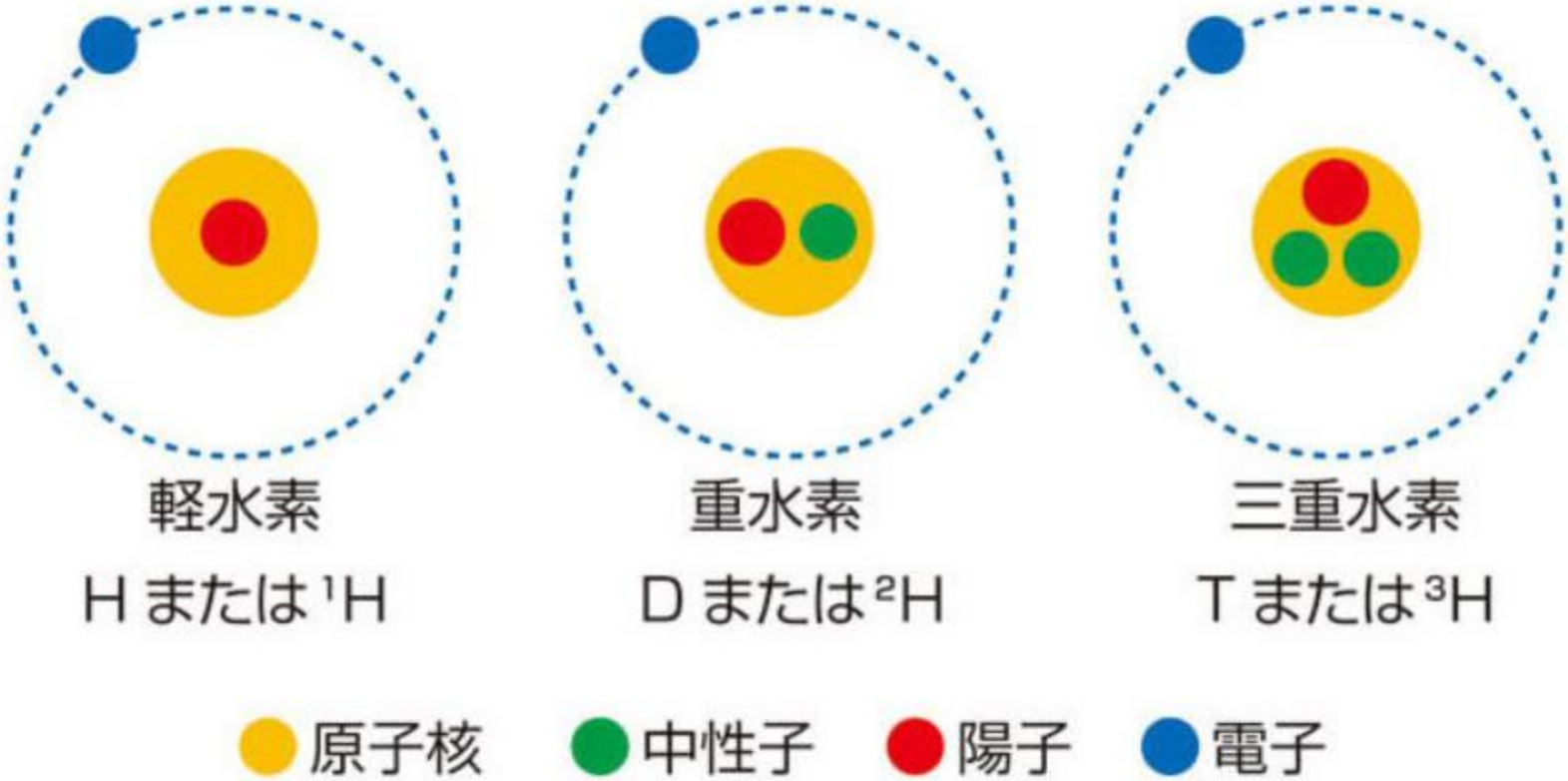


太陽が放出しているエネルギー

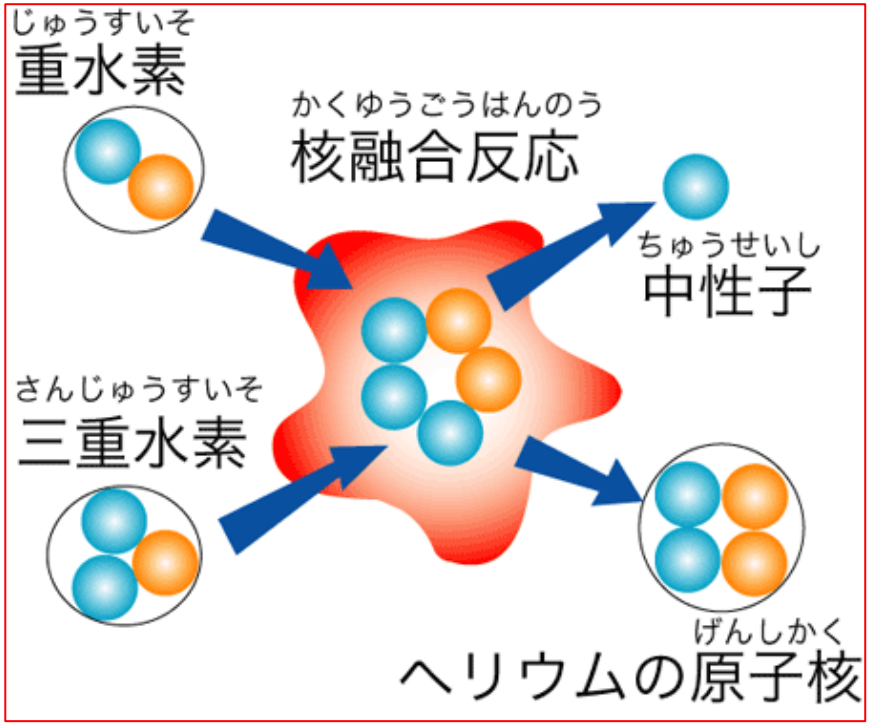
- 太陽が放出しているエネルギーはばく大です。TNT火薬に換算して毎秒1000億トンの爆発に相当するエネルギーを放出しています。このエネルギー源は、太陽の中心部でおこっている核融合反応です。

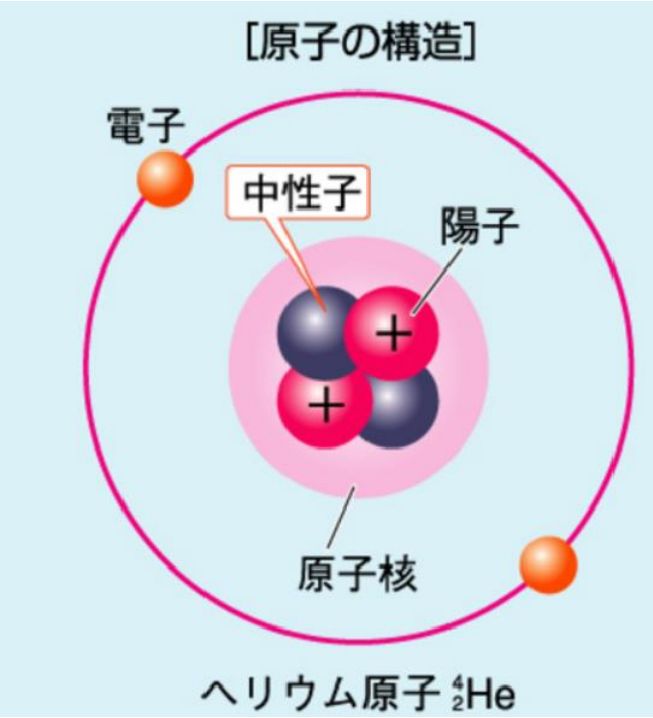
- 太陽の中心部では水素原子4個が融合してヘリウム原子1個がつくられる核融合反応がおこっています。ヘリウム原子1個の質量は、水素原子4個分の質量より0.7%ほど軽く、この失われた質量がエネルギーに変換されて、太陽の輝きのもとになっているのです。

水素　水素の同位体と原子構造



各融合反応と生成したヘリウム





核融合反応の安定性と寿命

- 水素の核融合反応はきわめて安定しており、中心部の水素がすべてヘリウムになってしまうまで続きます。一般に恒星はその一生の大部分を、この安定した状態ですごします。安定しているとはいえ、太陽はきわめて活発に活動しています。太陽活動には11年の周期があります。

- 恒星の寿命はその星の質量によって決まっています。軽い星は寿命が長く、重い星ほど短くなります。太陽ほどの質量の場合、寿命は約100億年です。太陽は今から約46億年前に誕生しましたから、今はちょうど壮年期といえるでしょう。
- 太陽が寿命をむかえ、赤色巨星になるには、あと50億年ほどあります。

太陽からのエネルギーの放射は、輻射線

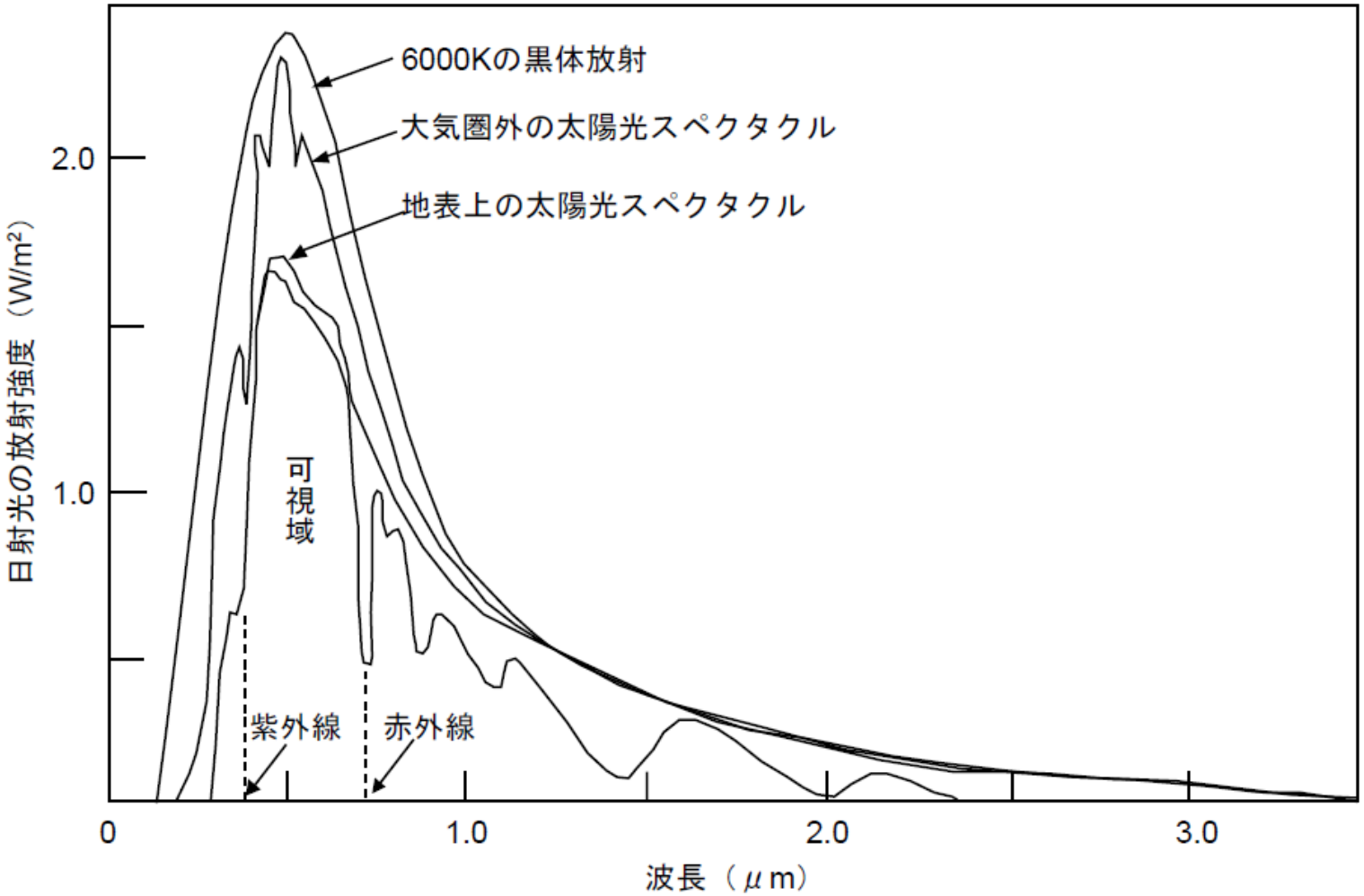


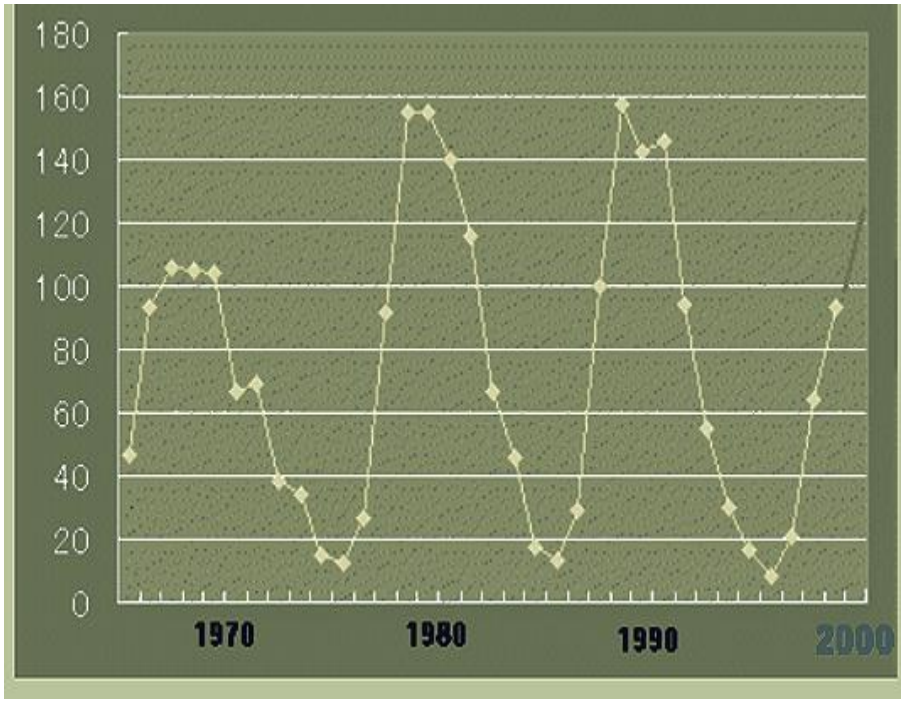
図 1.1.2　波長別日射強度と大気の吸収

太陽活動の周期的変化

- ２０００年から２００１年にかけて、太陽活動のピークがおとずれます。
- 肉眼でも見えるほど大きな黒点が発生したり、たくさんの黒点で太陽表面はにぎわっています。
- また、太陽の縁から立ち昇る炎・プロミネンスや、フレアという爆発現象が起こり、太陽という星がまさに生きているということを教えてくれます。

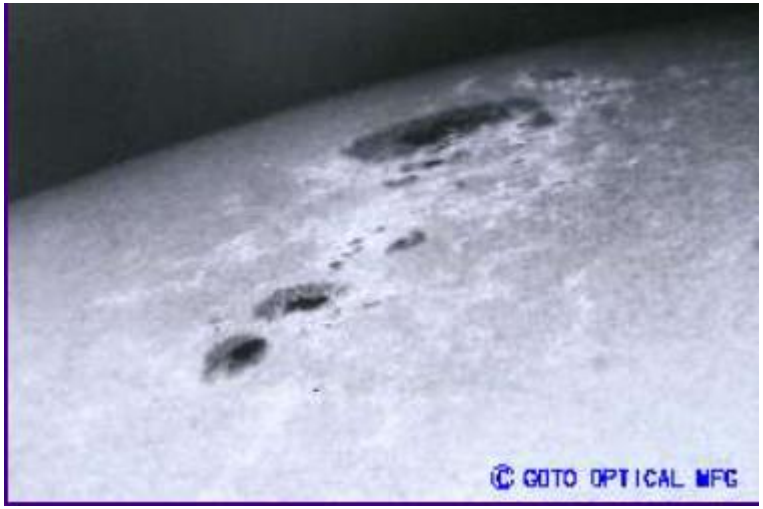
２０００年は、太陽活動のピークにあたる年

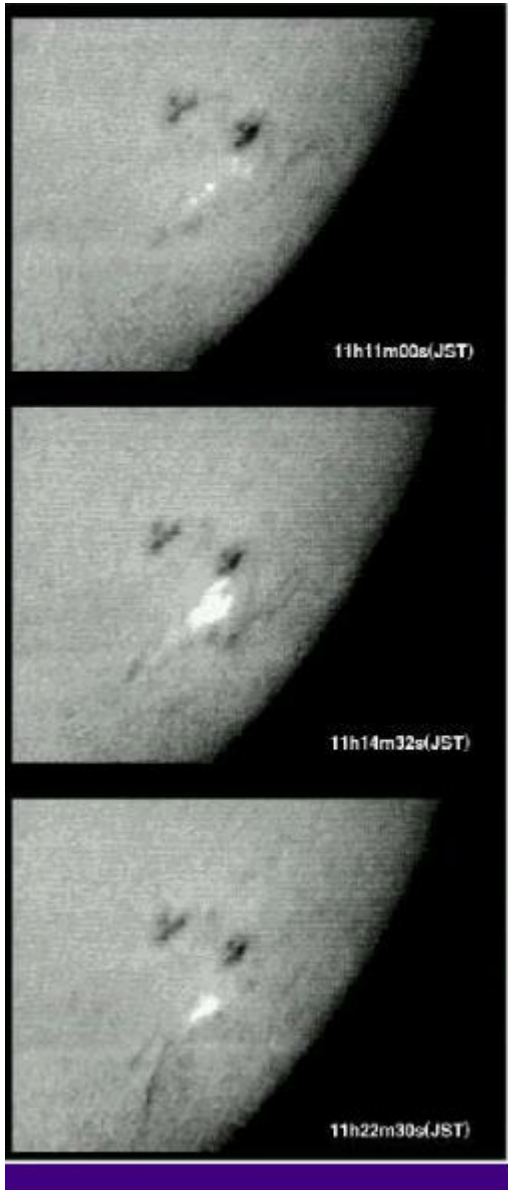
- 太陽は、約１１年周期で活動が弱まったり、活発なったりを繰り返している。
- ２０００年は、１９８９年以来１１年ぶりの活動のピークをむかえ、黒点数の増加や大黒点の出現、その他さまざまな太陽現象が活発になることが予想される。
- 次は、２０２２年になる。



太陽の黒いシミが黒点

- 黒点は、まわりより温度の低いところ。表面は約6000度だが、黒点は3800度で、光が弱く黒く見えている。
- 大きな黒点のまわりには、薄暗くなっていることがある。これを「半暗部」という。
- また、黒点のすぐそばに、やや明るく白く光る「白斑」がある。
- さらに、大気の状態がよいと、光球面のいたるところに、砂粒を巻いたような細かな模様・「粒状斑」もみられる。





2000年3月3日午前11時過ぎ、太陽面で大規模な爆発現象フレアが発生した。

2つの大きな黒いシミ黒点。その下に淡い光点がいくつか見え始め、急激に明るくなりながら複雑に形を変えていった。

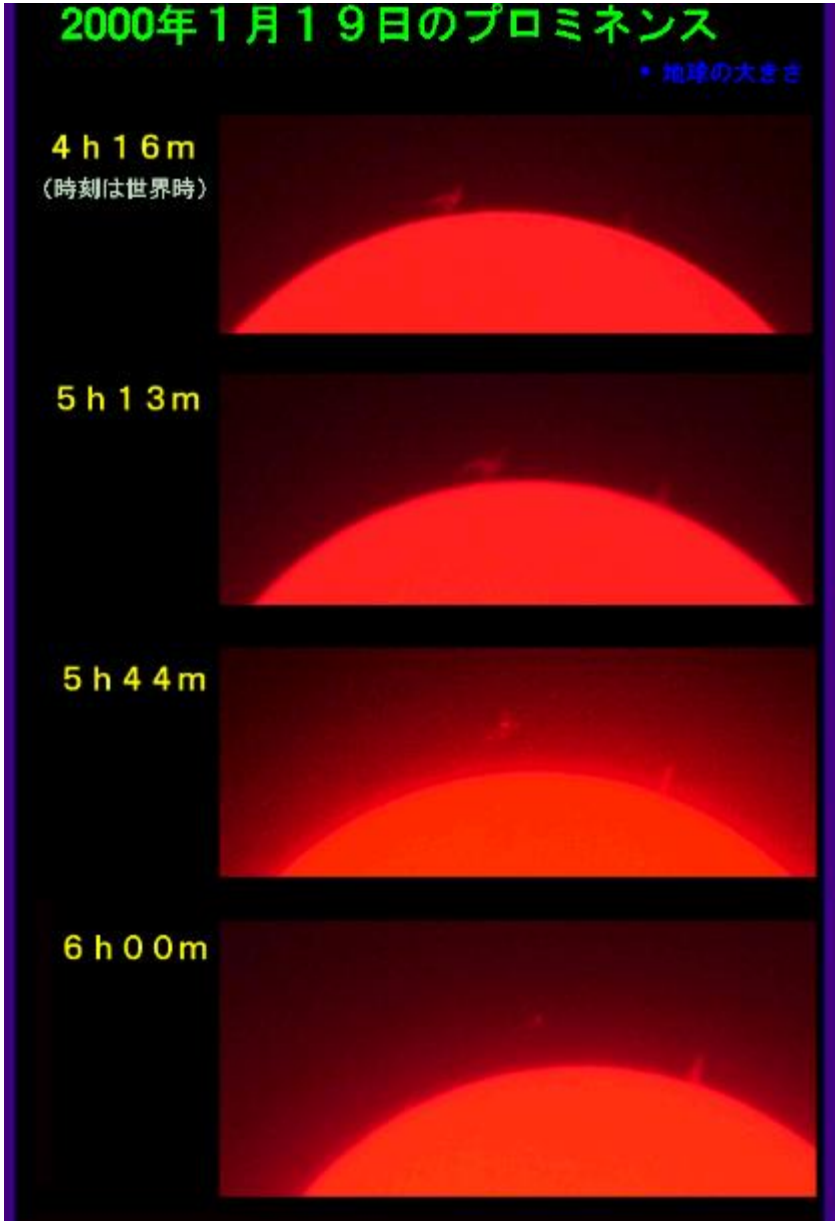
アメリカの気象衛星GOESによるX線強度は、M3．8だった。

黒点はどうしてできる？

- 太陽はガスの固まりなので、場所によって自転の速さが異なる（赤道付近では、約25日で、北極や南極では約36日で一回転する）。　すなわち、太陽はねじれながら回っており、これが黒点ができる原因である。
- 太陽の内部は密度が高くて回転しているので、対流により自転車のダイナモの原理で、大きな磁石の力が作られる。
- ところが、場所によって回転の速さがちがうために、磁石が作る磁力線も、ねじれていく。ねじれて、巻き付いた磁力線は、どんどんゆがめられ、地球の磁力の3000倍以上に強まりながら表面近くに近づき、その一部が太陽の表面、つまり光球を突き抜けてくる。
- 表面近くにまでやってきた磁力線は、内部の対流層からの熱の伝わりを邪魔するので、温度が下がり黒点となる。
- 太陽の活動が活発になればなるほど、太陽の磁力も強まって、大きな黒点ができたり、数が増えることになる。

黒点からのエネルギーの放出

- 黒点の周囲は、「ベータ・ガンマ・デルタ」という非常に複雑な磁界を持っており、太陽内部のエネルギーを放出しやすい状況にあり、Mクラスないし Xクラスの大規模なフレア（太陽爆発）を起こす可能性がある。
- フレアが起こっているかどうかは、Hα光という特殊な光の波長域で観測する方法が一般的だが、インターネットでもNOAAの人工衛星GOESによるリアルタイムのX線強度をみればわかる（1分ごとのX線強度・5分ごとのX線強度）。



太陽活動が活発な時期に入り、水素の放つ光・Hα光では、連日のように太陽の縁から立ち上る炎・プロミネンス（紅炎）が観察された。

　プロミネンスは、数時間で激しく変化するもの、１日以上見え続けるものなどさまざまだが、今回とらえたのは、２時間程度の時間に発達・上昇・衰退を見せた比較的激しいものだった。

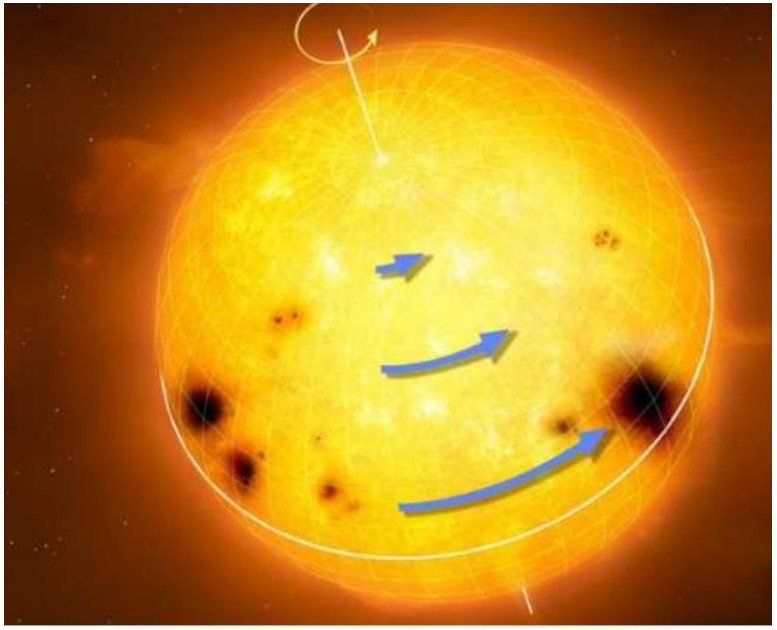
２０１２年８月３１日に発生した
大きなプロミネンスの写真

On August 31, 2012, a long prominence/filament of solar material that had been hovering in the Sun's atmosphere, the corona, erupted out into space at 4:36 p.m. EDT. Seen here from the Solar Dynamics Observatory, the flare caused auroras to be seen on Earth on September 3.

この３日後の
９月３日に
地上でオーロラが
観測された。

太陽の自転周期

- 太陽の自転周期は、赤道付近では約25日だが緯度が高くなるにつれて長くなり、極付近では約30日となる。
- つまり、赤道付近の自転速度は緯度の高いところよりも速い。
- これは太陽が流体（気体）であるために起こる現象で、このように緯度によって速度が異なる回転を差動回転（微分回転）と呼ぶ。



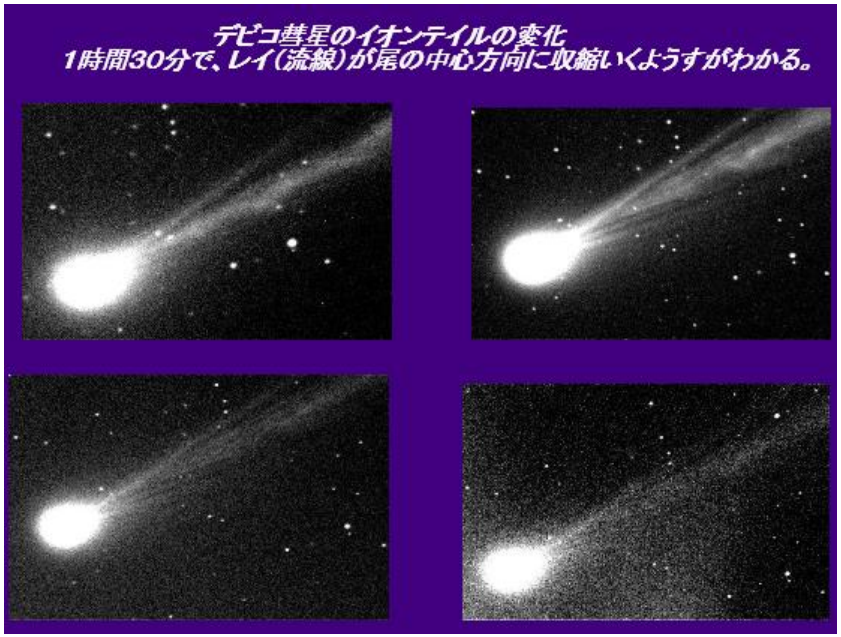
コロナ

コロナは、太陽の外層をとりまく密度の薄いガス

- コロナ中の原子は電離しているので、コロナの大気はプラズマの状態となっている。
- コロナからは、電波・X線・紫外線が放たれる。
- コロナの温度は、約200万度と非常に高い。
- 普段は、太陽表面の強烈な光によって見ることはできないが、皆既日食の時に、その大変美しい姿をみることができる。
- また、コロナの形は、太陽活動の極大期には円に近く、極小期に赤道方向に伸びた形になります。

プラズマ：高温のガスの中の分子が、プラスの電気を帯びた原子核と、マイナスの電気を帯びた電子に分かれている状態。蛍光灯の中はプラズマの状態となっている

太陽風



- 太陽風は、コロナの中で高速で飛び回るイオンや電子が、太陽の引力を振り切り、惑星空間へ飛び出すプラズマの流れのこと。
- X線望遠鏡でみると、コロナの中に、コロナホールという暗い領域が見えるが、そこから、強い太陽風が吹き出す。
- 太陽に近づいて長くたなびく彗星の尾の方向は、太陽からの光の圧力だけでなく、太陽風にも依存する。

巨大な太陽面爆発
杉の年輪に「痕跡」

山形大など発表

山形大、名古屋大、弘前大の共同研究チームは、地球の磁場を乱して社会生活に甚大な悪影響をもたらす巨大な太陽面爆発（太陽フレアなど）が立て続けに起こり得ることを見つけ、20日付の英科学誌電子版に発表した。巨大爆発が起きた紀元前660年ごろに生育していた杉の年輪に「痕跡」が残されていたという。

巨大爆発は紀元後775年ごろと994年ごろにも起きたと確認されている。山形大の桜井敬久名誉教授（宇宙線・放射線）は「次の巨大爆発がいつ起こるかの予測はつかない」と話した。同規模のものが発生すれば、大規模な通信障害などが起きる恐れがある。

山形大によると、巨大爆発が起こると地球に届く宇宙線が急増し、宇宙線が大気に衝突してできる放射性の炭素14も増える。研究チームは秋田、山形両県境の鳥海山から出土した杉の年輪に含まれる炭素14を詳細に分析した。炭素14の増加は紀元前665年から同662年にかけて最長41カ月間続いていたという。775年、994年の例に比べて期間が長く、巨大爆発が複数回起きたとみられる。

黒点の位置の移動から自転の速度がわかる

(左から)2014年10月24日、26日、28日の太陽黒点の写真。

日にちを追うごとに黒点が右の方へと移動している。これに最初に気がついたのは今から約400年前の1613年、イタリアの天文学者ガリレオ・ガリレイだった。彼は、スケッチした黒点の動きを見ながら、太陽が回っているからだと考えた。黒点が1周して元の位置に戻ってくるのに約25日かかり、これが太陽の自転周期である。

自転周期は、緯度ごとに変わっている

- 1860年代になると、自転周期がなんと緯度ごとに違うことがわかってきた。赤道付近が一番速くて約25日、極に近いところほど遅くなり約30日かかっていた。
- 表面がねじれたように回転しているのは、太陽が地球のような固い星ではなく、ガスでできた星だからだ。
- また、地球は太陽の周りを回っているが（公転）、太陽もどこかの周りを回っているのだろうか？
- 太陽は、銀河系と呼ばれる何千億個もの星の大集団の一員で、その中を秒速200km以上ものスピードで移動している。
- 私達の地球も太陽に引き連れられて銀河系の中を旅していることになる。
- 銀河系を1周するのに2億年以上もかかる銀河旅行である！

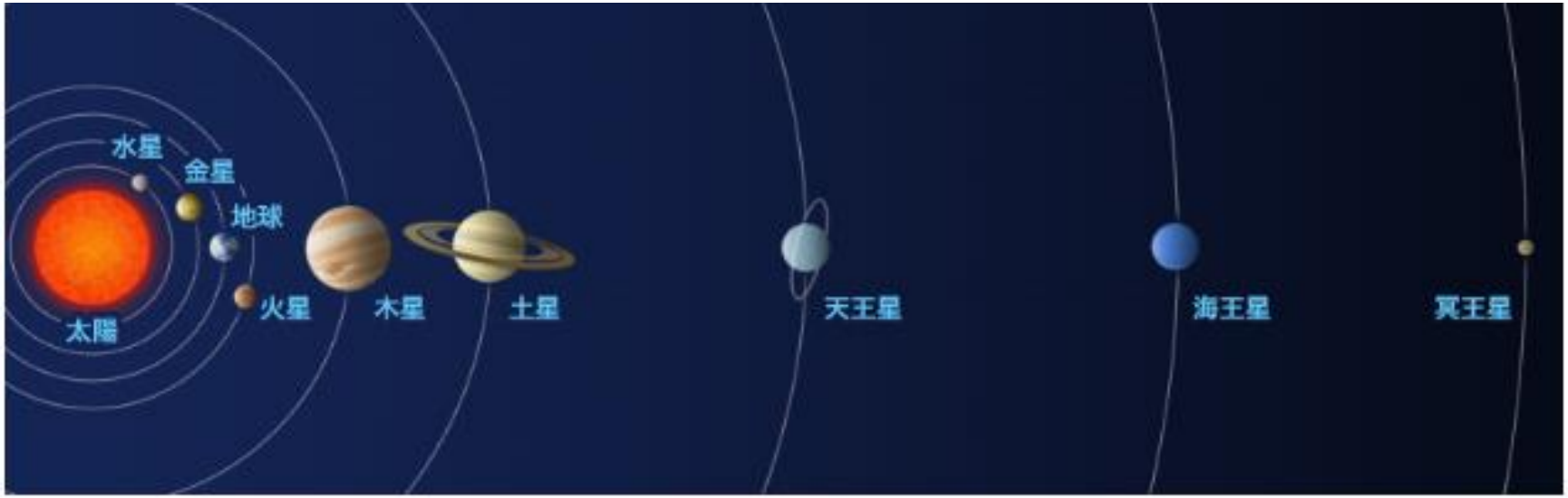
太陽の最後

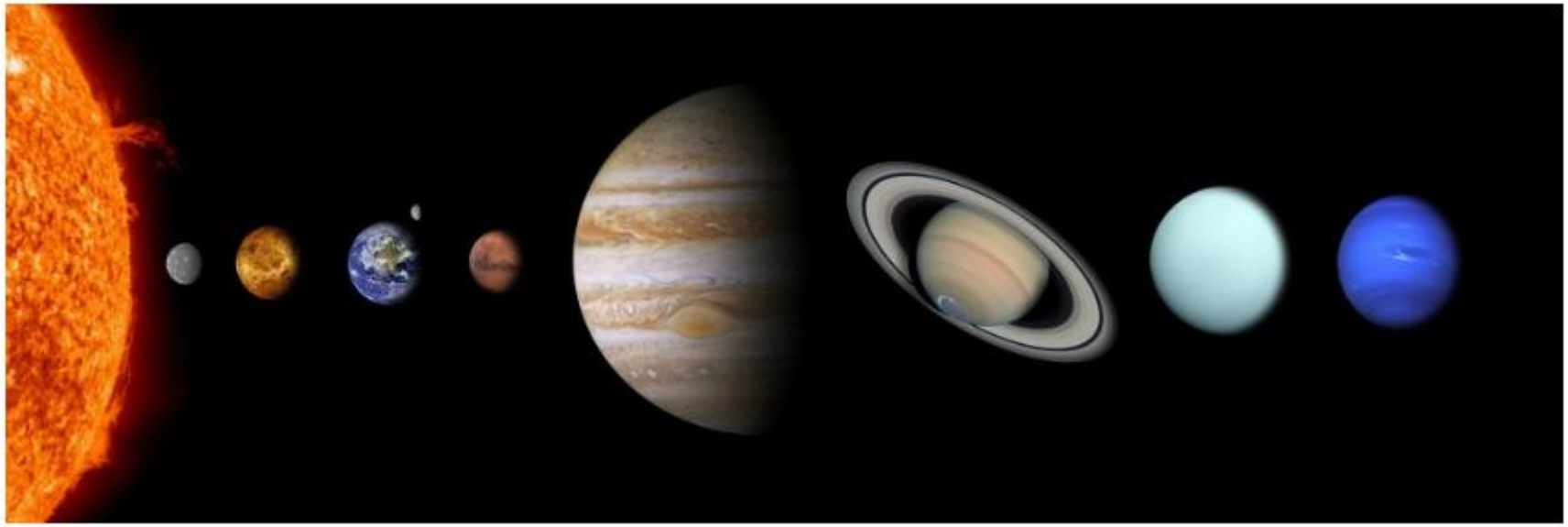
- 太陽のような恒星は、寿命が近づくと「主系列星」の状態から「赤色巨星」へと変化。そして、じわじわとガスやちりを放出する。やがて、このガスが星の発する光で照らされて「惑星状星雲」と呼ばれることになる。
- 太陽の最期はこの「惑星状星雲」になるそうだ。

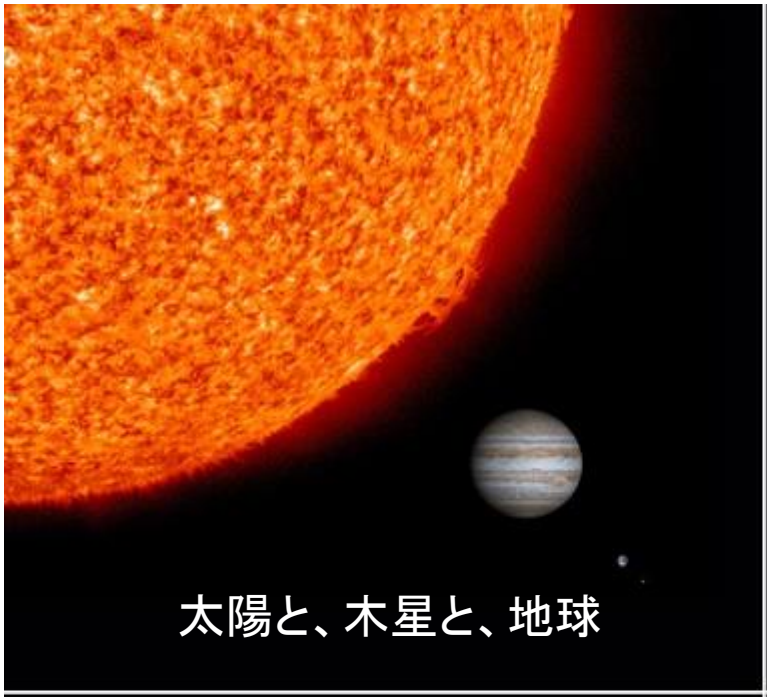
惑星状星雲

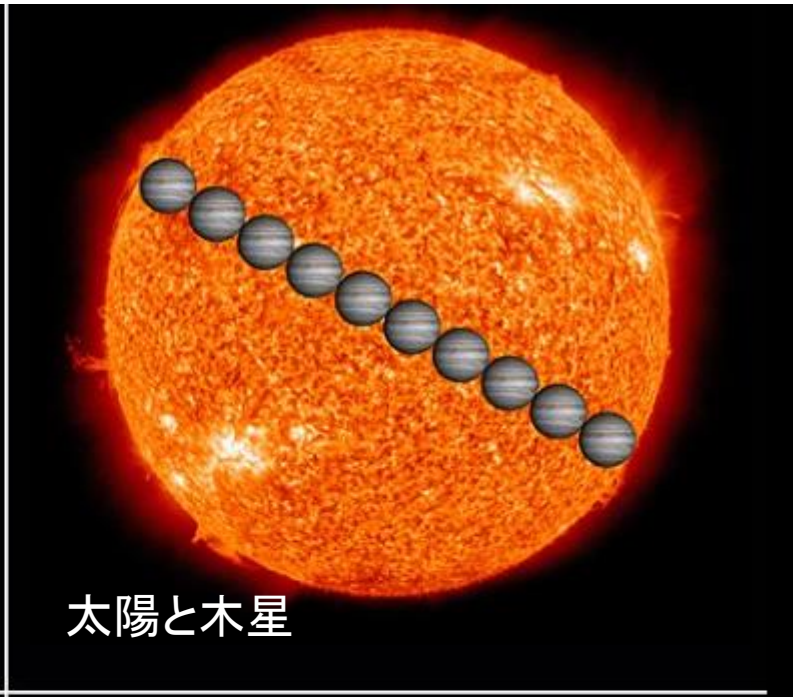
- 太陽の数倍程度以下の恒星は、一生の最終段階でガスや塵の外層を放出する。
- その外層部分が、あとに残った高温の中心核に照らされて輝いて見える。
- それが惑星状星雲で、なかには数千万光年彼方にあっても見えるほど明るいものもある。
- それは惑星状星雲になる前の恒星であれば暗すぎて見えないほど遠い距離である。

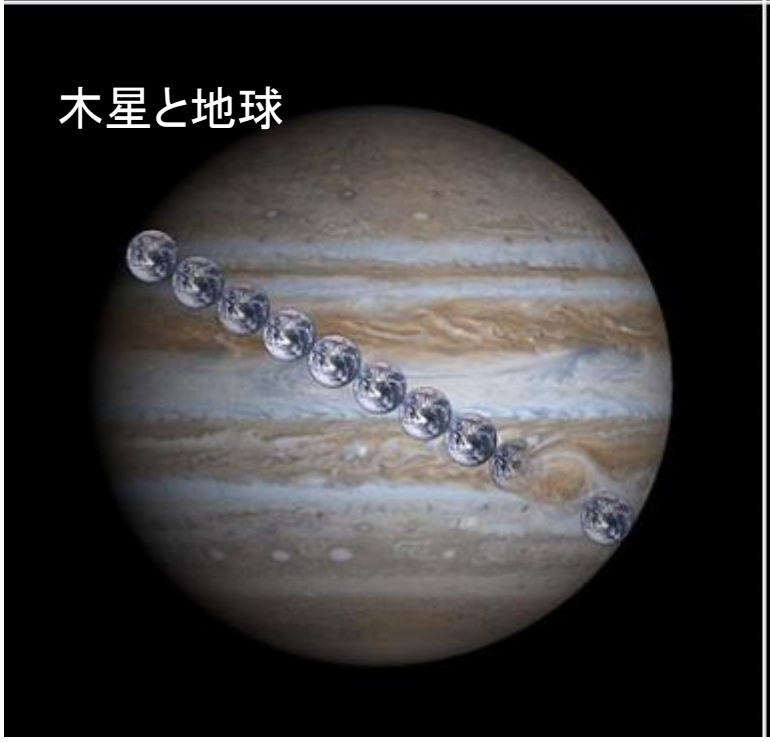
太陽とその惑星






太陽と、木星と、地球


太陽と木星


木星と地球

地球と月

地球から太陽と各惑星までの距離

- 太陽：約1億5,000万キロ
- 水星：約9,000万キロ
- 金星：約4,200万キロ
- 火星：約8,000万キロ
- 木星：約6億3,000万キロ
- 土星：約12億8,000万キロ
- 天王星：約27億キロ
- 海王星：約44億キロ
- 冥王星：約48億キロ

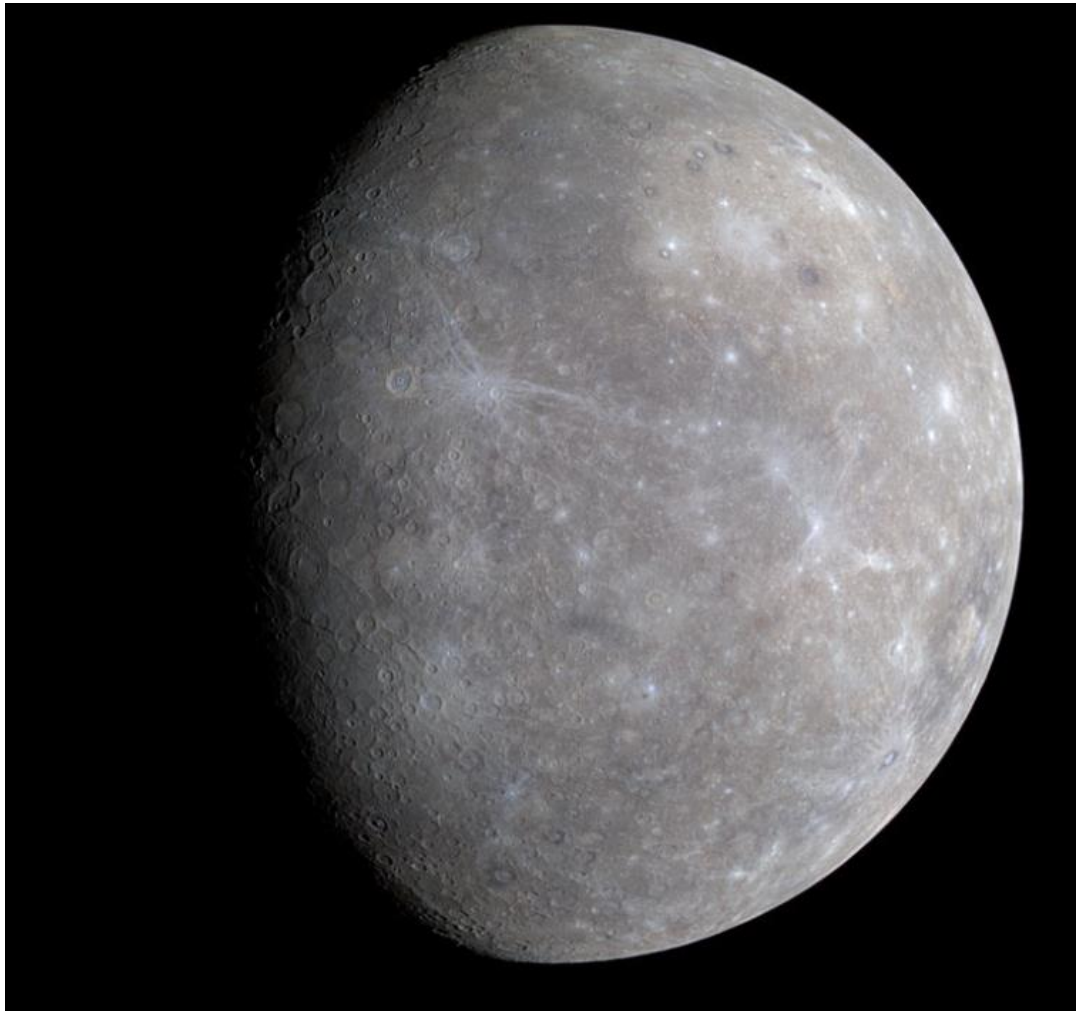
地球の大きさを直径1センチに例えたら？

現時点で太陽系の一番外側を周る星として冥王星までの距離が約48億キロとしていますが、これではちょっと太陽系の大きさがわかりにくいと思いますので、例えて言うなら地球の大きさをパチンコ玉程度の直径1センチだとしたら、太陽系がどれだけ大きいか良くわかると思います。

直径1センチの大きさの地球の場合、
太陽の大きさは約1メートル10センチで、地球から太陽までは117メートルとなります。

そして地球から冥王星までは約4.6キロと、これだけ縮小しても半径5キロが太陽系の大きさですので、実際の太陽系はとてつもなく大きいということがおわかりか？と思います。

水星



太陽系の惑星の中では最も小さい。例えば赤道面での直径4,879.4kmは、地球の38%に過ぎない。
水星には半径1,800 km 程度の核が存在する。これは惑星半径の3/4に相当し、水星全体では質量の約70 % が鉄やニッケル等の金属、30 % がケイ酸塩で出来ている

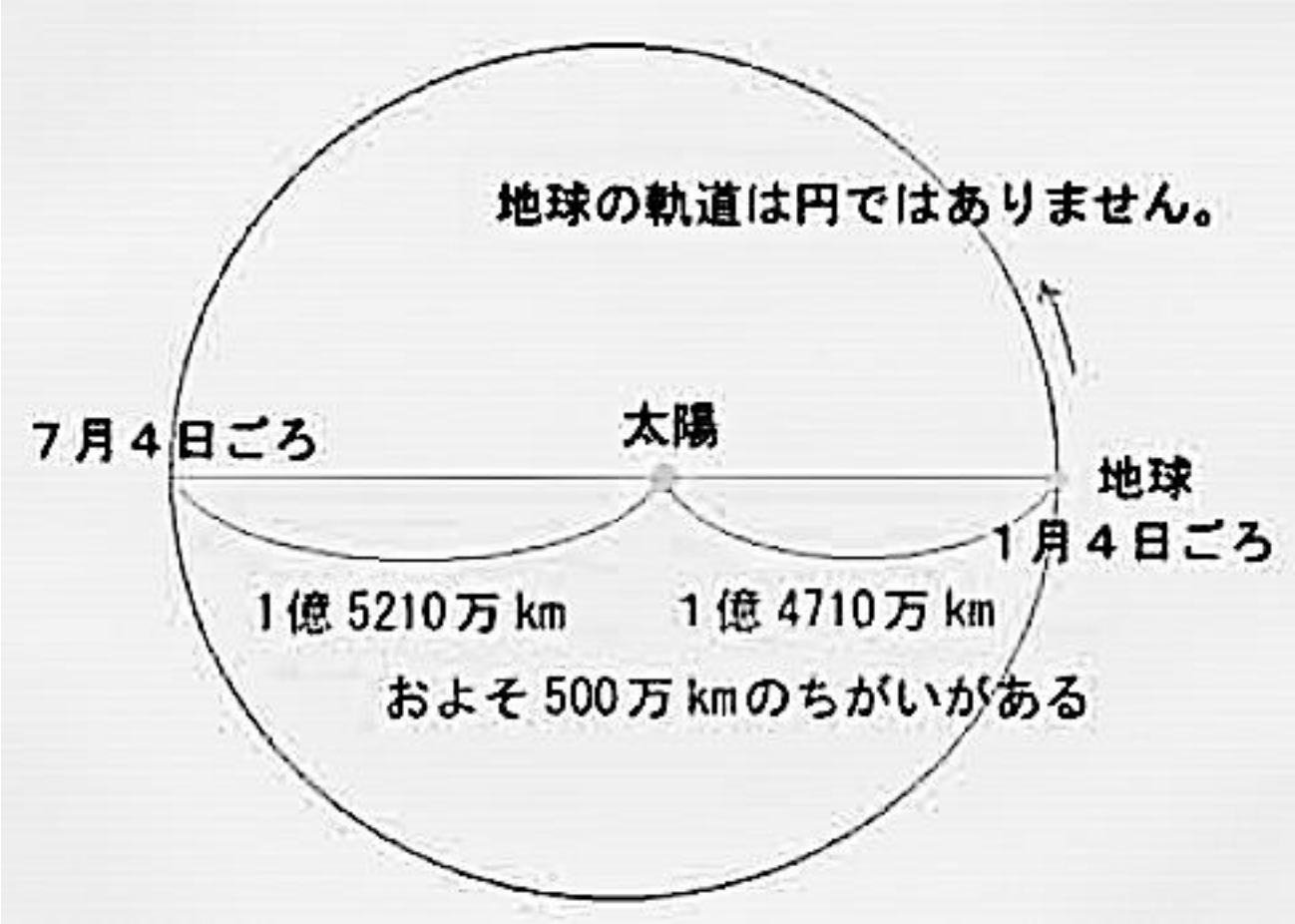
金星

金星（岩石惑星）

太陽系内で大きさと平均密度がもっとも地球に似た惑星である。
核の周りは厚さ 600km 程度の岩石質マントルで覆われている。
金星には二酸化炭素（CO2）を主成分とし、わずかに窒素を含む大気が存在する。
気圧は非常に高く、地表で約92気圧（atm）ある（地球での水深920mに相当）。地表での気温は約460℃に達する。

地球（岩石惑星）

地球の軌道は円軌道ではない



太陽と地球の間の距離

- 太陽以外で地球に一番近い恒星は「ケンタウルス座」のアルファ星で4.3光年、冬の夜空に青白くかがやく「おおいぬ座」のシリウスは 地球から8.7光年にある星です。
- では地球と太陽の距離はどれぐらいだろうか？

- 地球と太陽の距離は1億4960万kmで、光の速さは毎秒３０万km
- 光が1年かかってたどり着く距離を1光年といい、その距離は、9兆4600億kmです。

- 地球と太陽の距離を1光年の距離で割ってみると、0.00001581光年、分で表せば、8分19秒になる。
- 恒星と比べるととても近くにあるということがわかる。

- したがって、太陽から出た光は約8分後に地球に届くことになる。

光が届く時間

①　月までの時間

38万 (km) ÷ 30万 (km/s) ≒ 1.3 (秒)

②　太陽までの時間

1億5000万 (km) ÷ 30万 (km/s) = 500 (秒)

わかりにくいので「分」に直しましょう。
1分 = 60秒なので

500 ÷ 60 = 8.333… (分)

太陽が宇宙に放出しているエネルギー量(計算)

地球に届くのは、
ほんのわずか。

1、太陽が宇宙に放出しているエネルギー総量太陽

太陽から地球に届くエネルギー量

2，、太陽が宇宙に放出している全エネルギー量

太陽から毎秒放射されるエネルギー

＝太陽定数　x　地球と太陽の距離を半径とする球面の面積

$=.37(kW/m^2) \times 、4\pi \times (1.496 \times 10^{11})^2 (m^2)$

$=3.853 \times 10^{23} (kW) = 3.853 \times 10^{26} (J/s)$

3、地球表面が受け取る太陽エネルギー総量

太陽から毎秒地球に送られるエネルギー

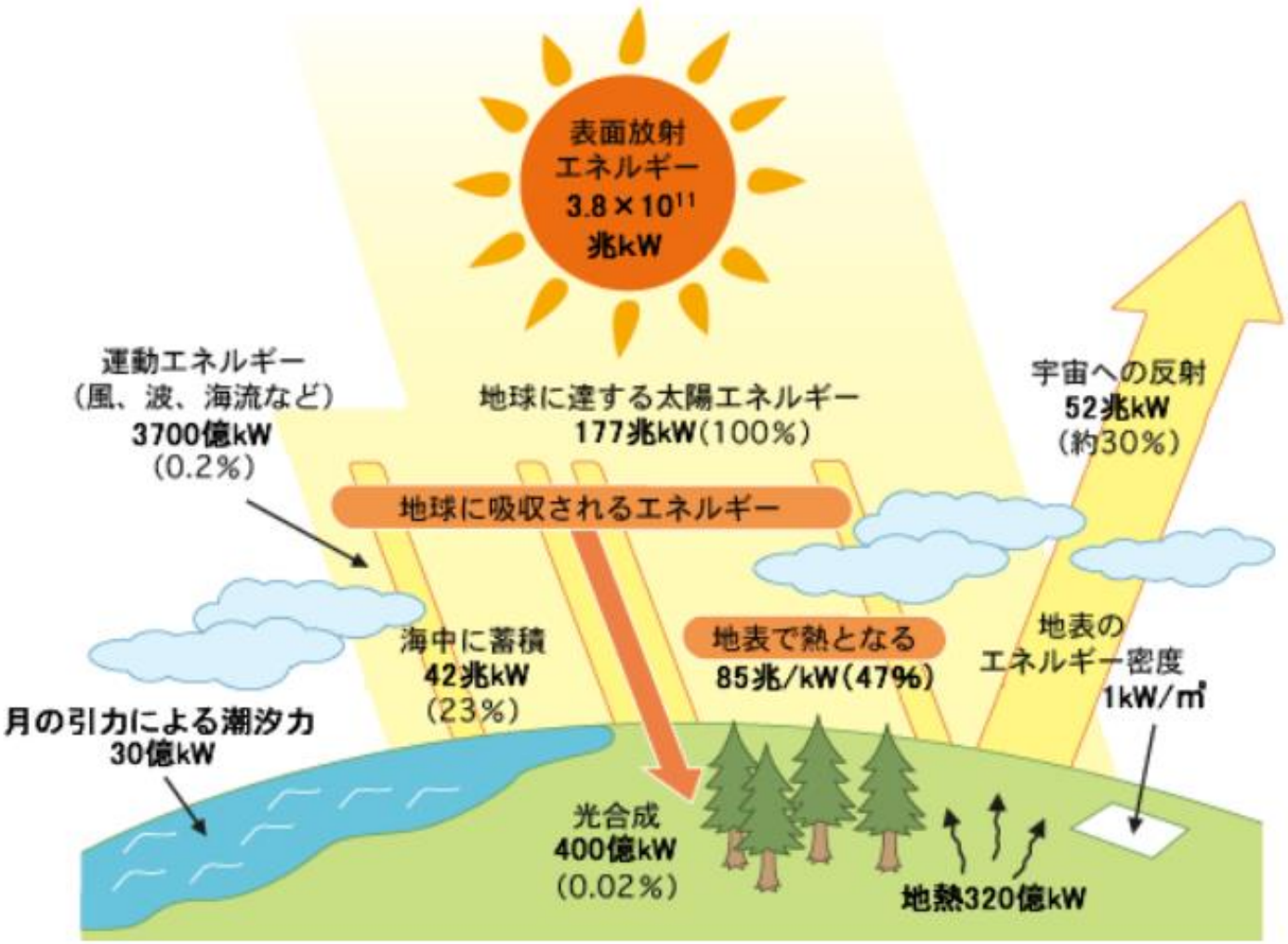
＝太陽定数　x　太陽から見た地球の断面積面積

$=1.37(kW/m^2) \times \pi \times (6367448)^2 (m^2)$

$=1.745 \times 10^{14} (kW)$

＝175兆(kW)

１７５兆ＴＫＷ



出典：今なぜ太陽光発電｜太陽光発電基礎知識｜JPEA 太陽光発電協会

人工衛星になる速度

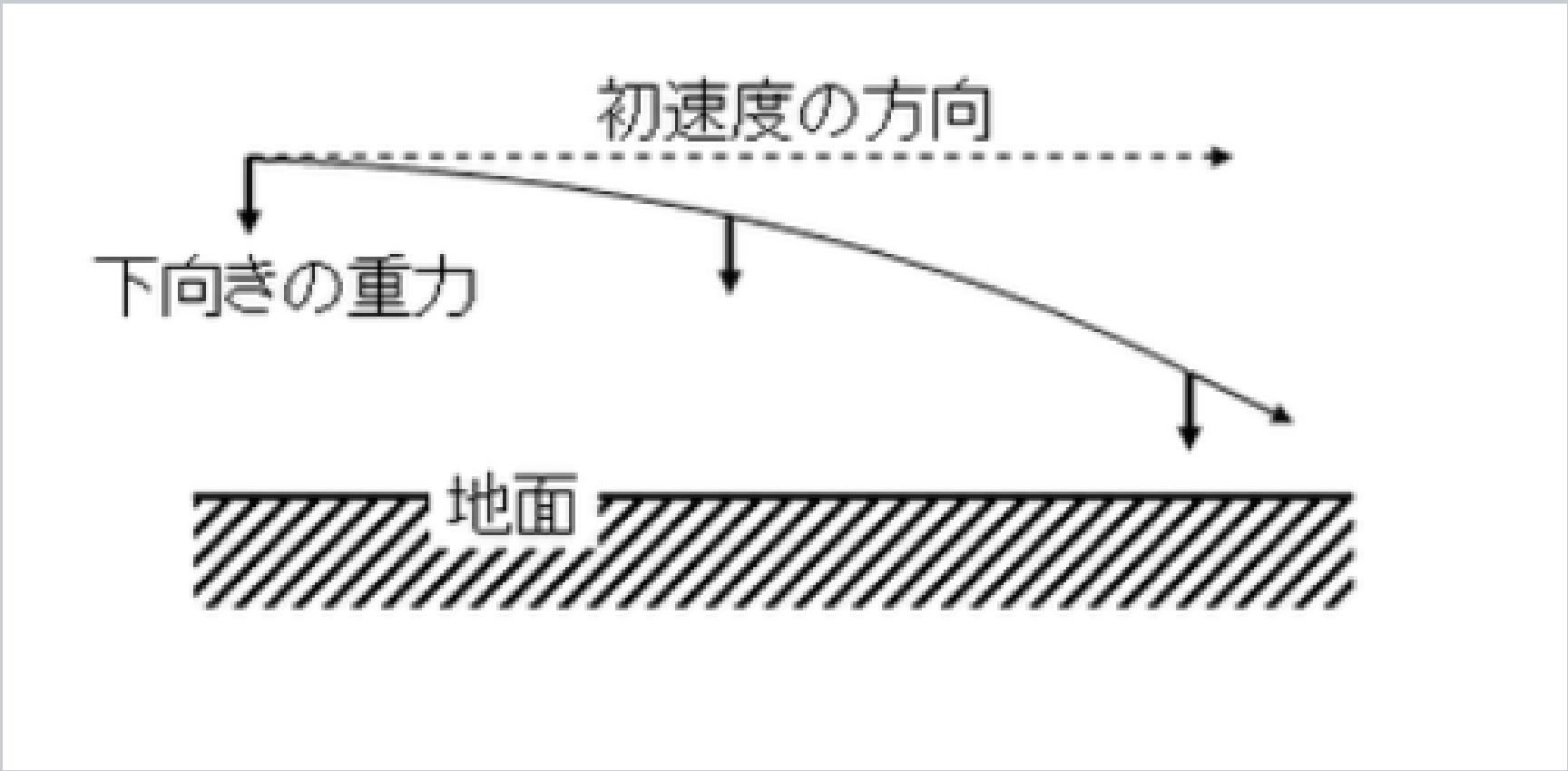


図1: もし地球が平面であると仮定すると、軌道運動は重力に引っ張られて地上に落ちることを描いた説明図

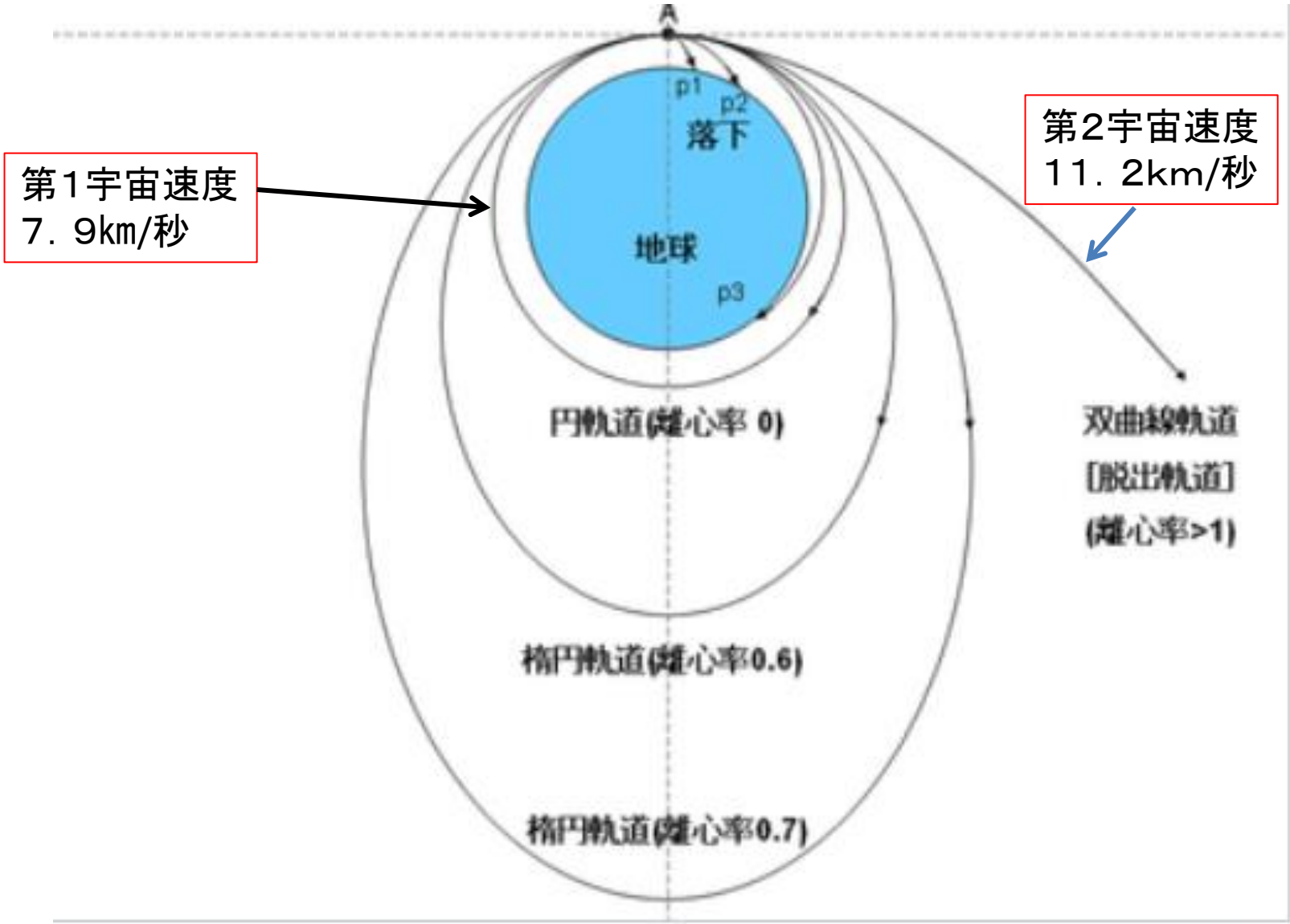


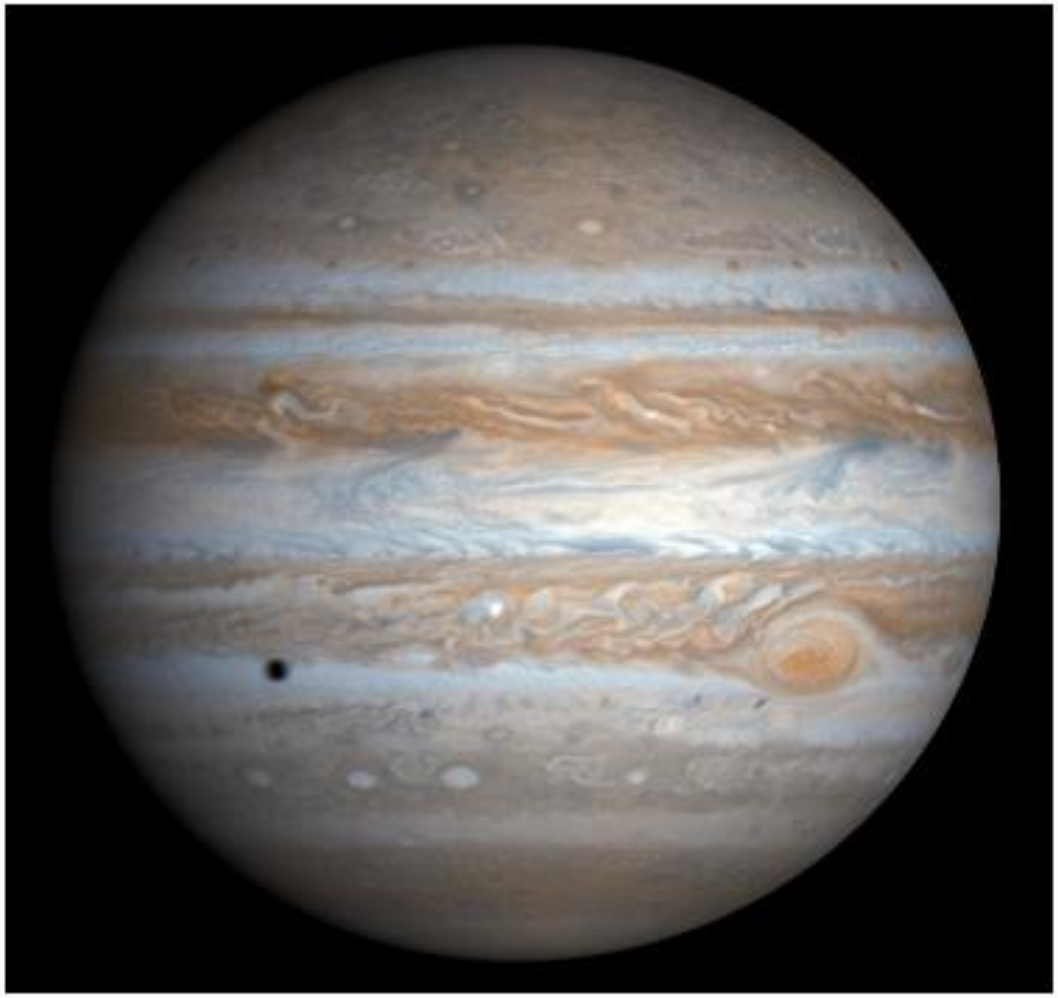
図2: 物体の初速度をいろいろ変えてみると

高度	初速 (km/s)	周期 (分)
1m	7.9064	84.37
1km	7.9058	84.39
10km	7.90	84.57
100km	7.85	86.36
1,000km	7.35	105.0
10,000km	4.93	347.6
35,786km	3.07	（24時間） 1,436 （1恒星日…静止衛星となる）

火星

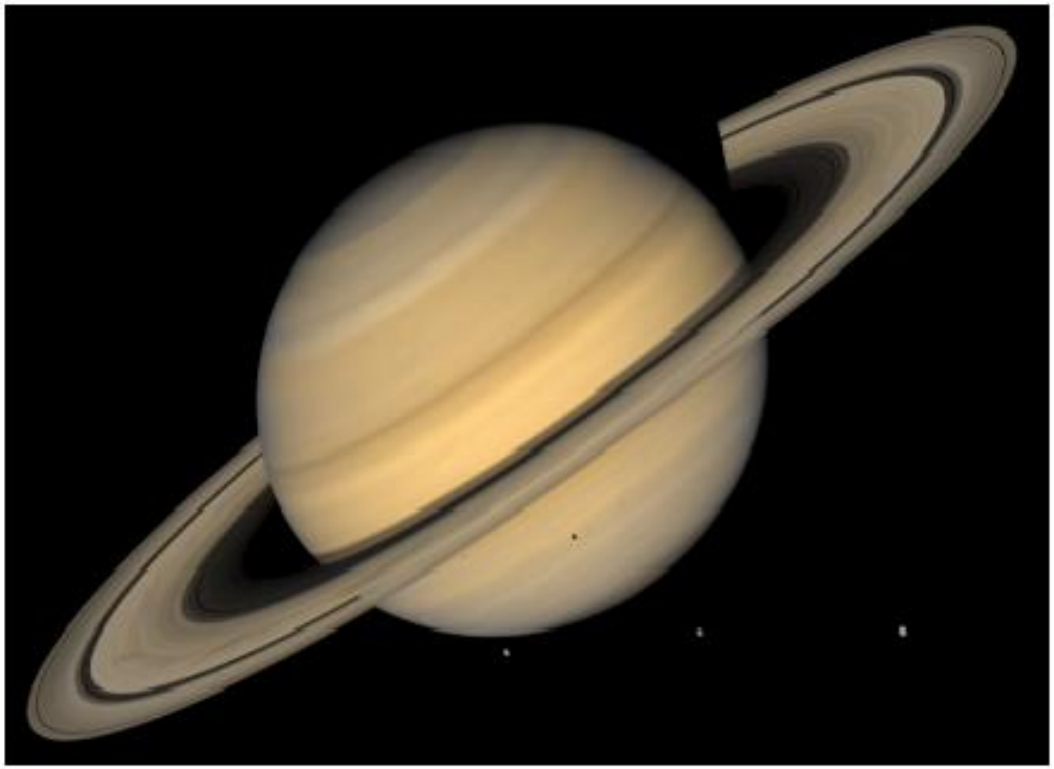
火星は、硬い岩石の地表を持った惑星である。赤く見えるのは、表面に地球のような水の海が無く、地表に酸化鉄（赤さび）が大量に含まれているためである。直径は地球の半分ほどで、質量は地球の約 10分の1に過ぎないため、火星の地表での重力の強さは地球の40パーセントほどしかない。

木製（ガス惑星）



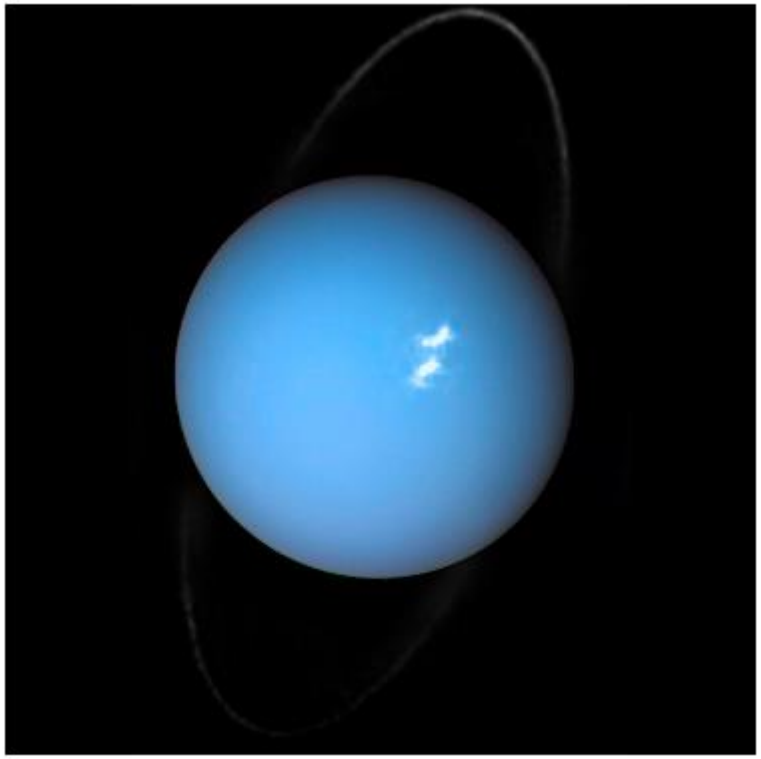
太陽系で最大の惑星。
地球との比較では質量は318倍、直径は11倍、体積は1,321倍ほどある。半径は太陽の10分の1に等しく、質量は1000分の1である。密度は両者でほとんど差はない。

土星（ガス惑星）

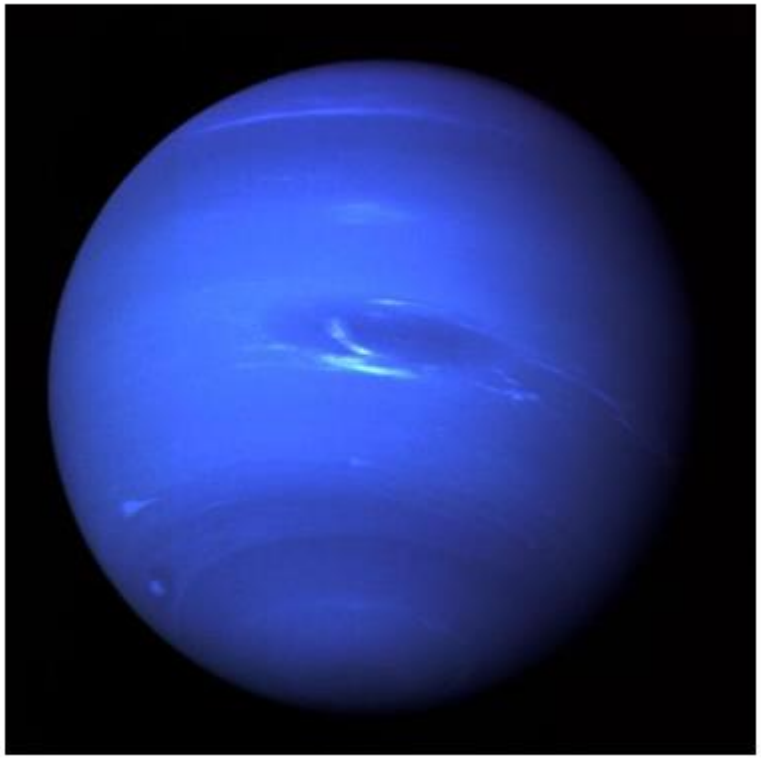


太陽系の中では木星に次いで2番目に大きな惑星である。巨大ガス惑星に属する土星の平均半径は地球の約9倍に当る。
内部には鉄やニッケルおよびシリコンと酸素の化合物である岩石から成る中心核があり、そのまわりを金属水素が厚く覆っている。

天王星（氷惑星）



海王星（氷惑星）



冥王星（準惑星）

２０２０年１月２２日（水）
易しい科学の話

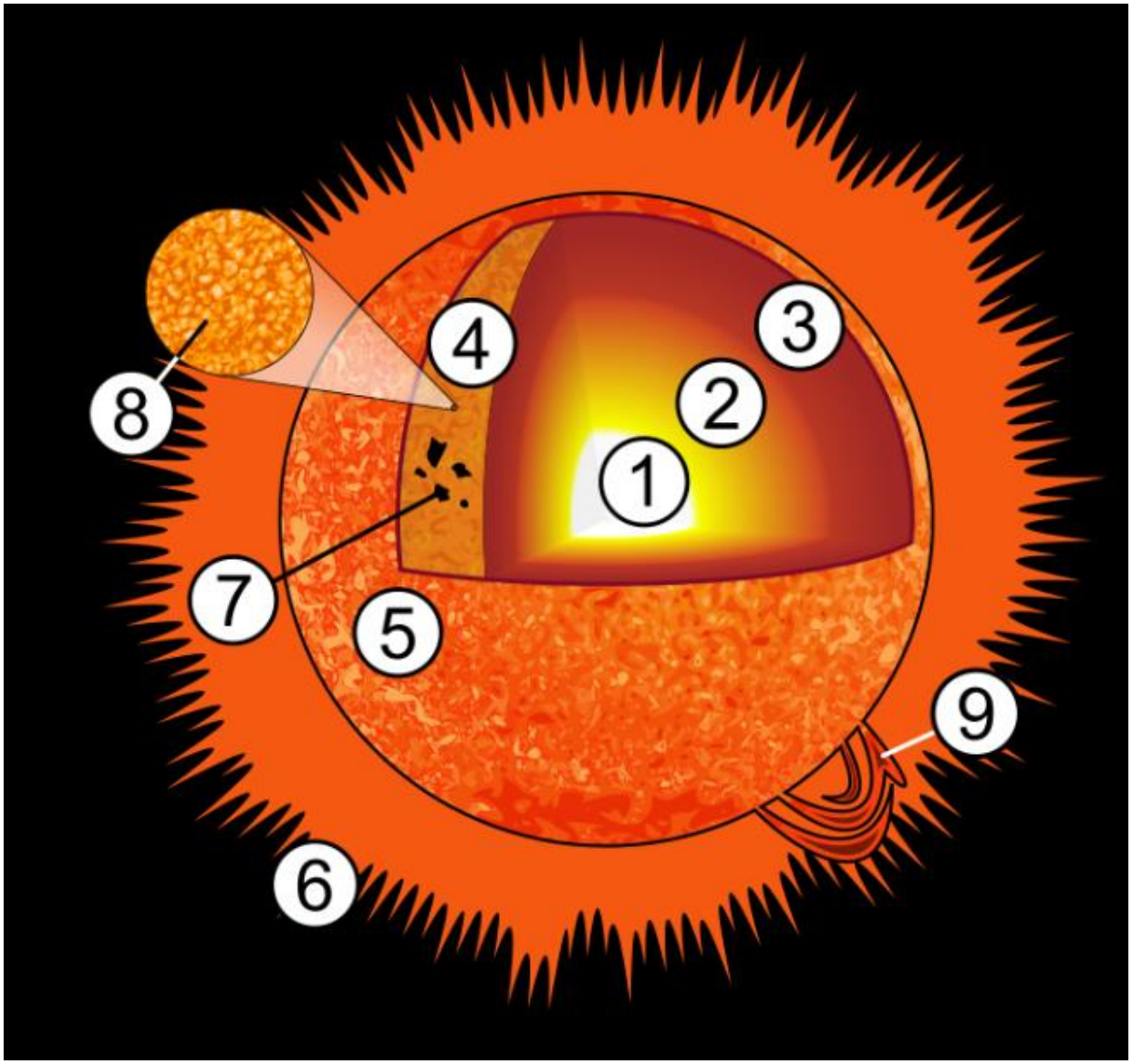
太陽はどんな星か？

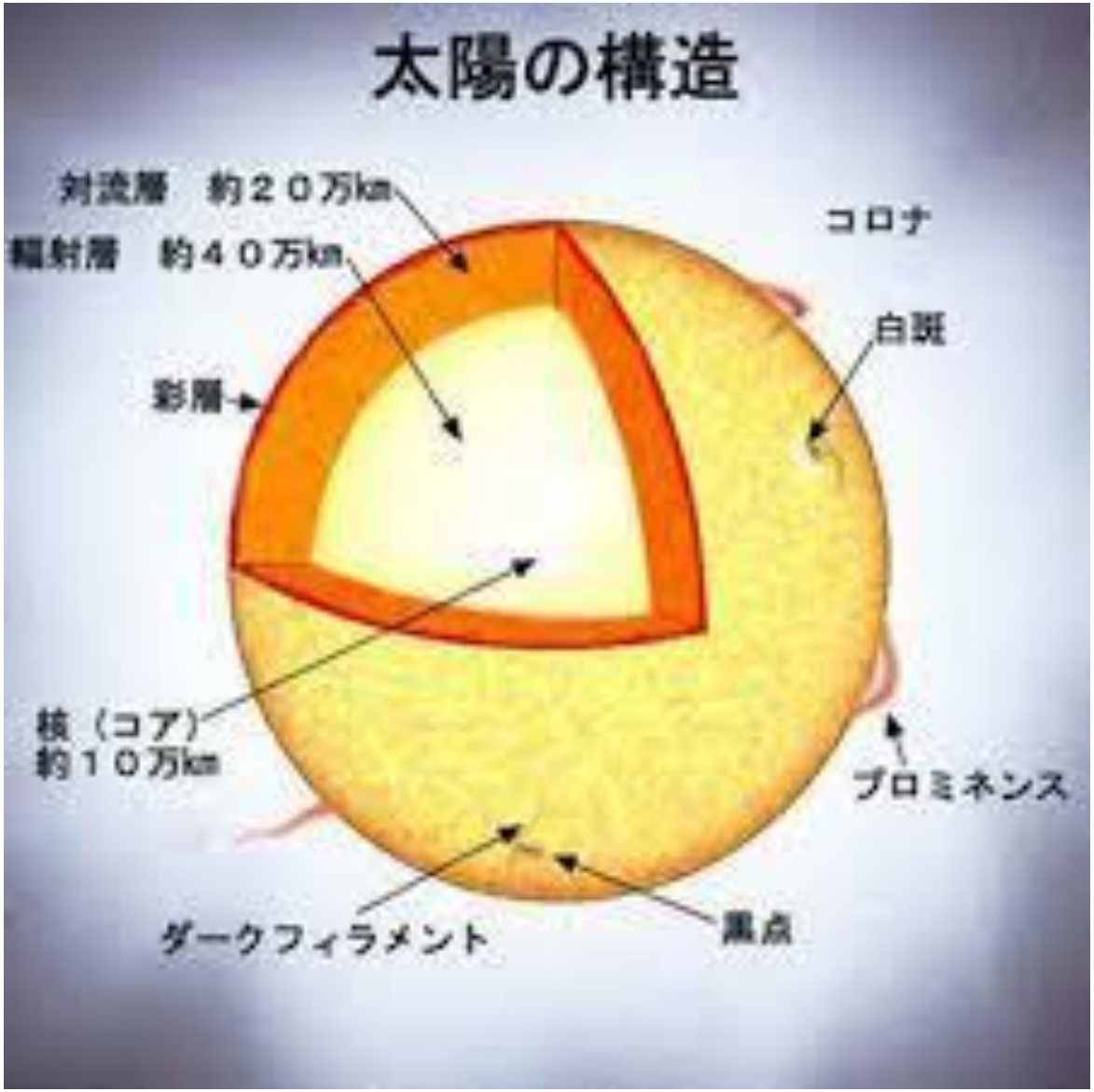
終わり

吉岡　芳夫

太陽の内部構造

1. 太陽核
2. 放射層
3. 対流層
4. 光球
5. 彩層
6. コロナ
7. 太陽黒点
8. 粒状斑
9. 紅炎




太陽の構造
対流層　約２０万km
輻射層　約４０万km
彩層
核（コア）
約１０万km
コロナ
白斑
プロミネンス
ダークフィラメント
黒点

太陽構造の基礎知識

直　径	約1.40万km(地球の約109倍
質　量	約1.99×1010kg(地球の約33万倍)
密　度	1.60g／cm3(中心部)
温　度	中心部　約1.500万度　表面　約6,000度
組　成	表面　水素70%ヘリウム28%中心　水素35%ヘリウム63%
実視等級	−26.8等
絶対等級	4.7等
距　離	地球から約1億5千万km(=1天文単位)、世の中でいちばん速い光で8分20秒かかります。

- たとえば、太陽の自転が地球の気象に与える影響。太陽は約27日で、こまのように1回転している。これが太陽の自転だ。太陽の表面は均質ではないから、地球に届く紫外線などもこの周期で増減する。武蔵野美術大学の宮原ひろ子(みやはら ひろこ)准教授(宇宙気候学)らの研究グループが、江戸時代の記録から、日本の雷もこの「27日周期」の影響を受けていることを論文にまとめて発表した。

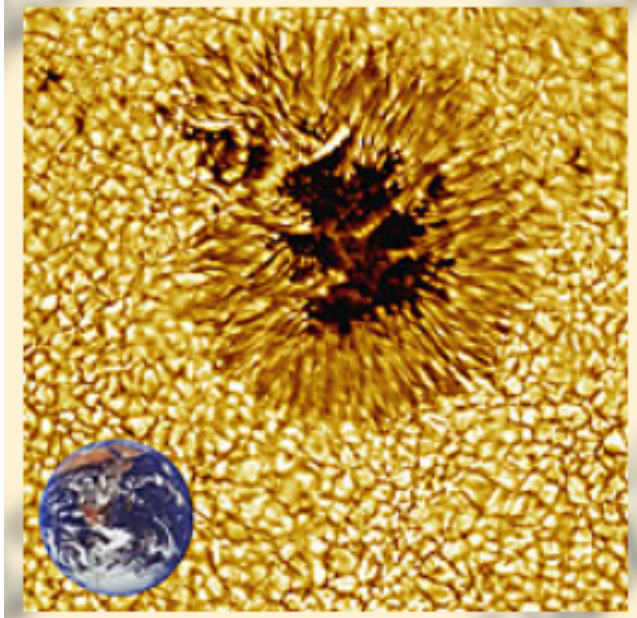
- 宮原さんらが使ったのは、青森県弘前市に残る「弘前藩庁日記」と東京都八王子市の「石川日記」。弘前藩庁日記には、現在の東京都心にあたる江戸の天気も記録されている。これらの記録から、5～9月に発生した雷を調べた。

- その結果、太陽活動が活発な時期に、八王子と江戸で、雷の発生数が約27日の周期で増減を繰り返していることがわかった。太陽活動が不活発な時期には、この増減は現れなかった。約27日の周期をもつ他の自然現象としては、月の満ち欠け、つまり月が地球を回る公転周期も考えられるが、宮原さんによると、太陽活動の活発な時期、不活発な時期で雷に「27日周期」が現れたり現れなかったりしたことが、太陽の自転周期と雷発生数との結びつきを示しているという。弘前での記録には、このような傾向はあまりみられなかった

白色光による観測

太陽の光を望遠鏡で集めて「投影装置」に投影するか、「減光フィルター」で減光すれば、太陽の表面を観測することができます。人の目で観測できる太陽の表面を「光球面」と言い、温度は約6,000度で太陽の光の大部分（可視光線）はこの光球面からでています。

太陽の内部では水素のガスが核融合反応により、放射、対流を経て「光球面」に「粒状斑」として現れます。このとき、対流が起こらない場所では熱が伝わらないため温度が下がり、「黒点」となります。黒点の下に押し込められた熱は黒点の周辺の「白斑」となって現れます。また、太陽は27日の周期で自転しています。ただし、太陽はガスで構成されているため、回転の速度が緯度によって異なり、これが黒点活動の主な由来になっています。いずれも、太陽が生きている証拠です。



粒状斑 ― 約1000kmの小さなセルで、黒点以外の全光球面を覆っている。対流層の最上部。高温の対流物が内部から表面に噴出した後、冷えて黒い筋に沿って内部に沈んでいく。ひとつの粒状斑が表面に残るのはわずか20分くらいで、次の粒状斑が現れてくる。粒状斑内の流れは秒速7kmという超音速。その衝撃波音とノイズは表層で波を起こす。

白斑 Faculae ― 通常は、光球の端近くで見えやすい明るい領域。磁気領域だが黒点より狭く収束。

黒点 ― エネルギーの大半が磁場にとらえられているため、温度が比較的低い。ソーラーサイクルと呼ばれている11年周期の基準となる。黒点は普通、数日継続し、大きいものになると数週間も続くものがある。地球の磁場の何千倍もある大磁場で、通常は対で発生。北の磁場が正、南の磁場が負。黒い部分「暗部」は磁力が強く、明るい部分「半暗部」は磁力が弱い。

フレア	表層で発生する大爆発現象。わずか数分で温度が数百万度まで上昇し、億メガトン級の爆弾に匹敵するエネルギーを放出する。黒点近くで発生し、反対方向に向いた磁場と磁場の間で発生することが多い。電磁エネルギー(ガンマ線と線)、エネルギー粒子(プロトン、電子)、質量流量など、さまざまな形態でエネルギーを放出。地球上では電波障害を引き起こし、宇宙船や宇宙飛行士にも害を及ぼす。黒点まわりの磁場がねじれて切り裂かれた後、爆発的なエネルギーの放出を伴い、磁力線が交差したり、再びつながったりする。特に、フレア発生数時間後に出現する一連のループのことを「ポストフレアループ」といいHα線で最もよく観測できる。
スピキュール	彩層網を突き抜ける小さなジェット噴出。Hα線では短くて黒い筋にみえる。わずか数分の寿命だが、秒速20～30kmでコロナ層に向かって吹き上げる。
プロミネンス	磁場のループにより表層の上に持ち上げられた部分。実際は、ダークフィラメントと同一。縁から突出したものをプロミネンスという。数日または数週間静止しているが、支えている磁場ループが変化すると、数分または数時間で立ち上がることもある。
プラージュ	黒点を囲む明るい区分。磁場の集約と関連し、彩層面の明るい放射網の一部を形成。
ダークフィラメント	細流状の黒くみえる筋。やや低温。磁場のループにより表層の上に持ち上げられた部分。プロミネンスと同一。
彩層網	Supergranules cell(大粒状斑)の輪郭。αまたはCa-Kで観測できる。

内部構造

- 核融合反応がおこっている太陽の中心核（コア）は半径10万kmほどと考えられています。コアの外側、中心から60万kmまでは、放射によってエネルギーが運ばれているので「放射層」とよばれます。
- その外側の、太陽表面から10万kmまでのところは「対流層」とよばれます。この層では電離した水素の核に電子が結合し、その際に光エネルギーが放出されています。コアのすぐ外側のあたりで温度は約800万度C、対流層の外側のあたりでは約70万度Cにまで下がります。
- その外側が肉眼で見える太陽表面の層で、「光球」とよばれています。光球は厚さ500kmほどで、ここから光とエネルギーが宇宙空間に放出されていきます。太陽表面の温度は約6000度Cです。光球の下部には「粒状斑」とよばれる細かい粒がたくさん集まった模様がみられます。これは太陽の内部からエネルギーが対流によって運ばれてくることを示しています。
- 光球のさらに外側には「彩層」とよばれる太陽大気の層があります。皆既日食の時に太陽の赤いふちどりとして見えることから、その名がつきました。彩層の温度は9000～1万度Cです。
- 皆既日食の時に真珠色の美しい姿を見せるコロナは、さらにその外側の大気層で、ここでは温度が200万度Cにも達しますが、その理由はまだ明らかではありません。

1、太陽が宇宙に放出しているエネルギー総量太陽

1、1　計算に必要な数値・測定値

太陽が地球上空にどれほどのエネルギーを送っていてくれるか、を成層圏で測った値は、太陽定数と呼ばれている。この測定値と太陽と地球の距離から、太陽が宇宙に放出しているエネルギー総量を求めることが、できる。

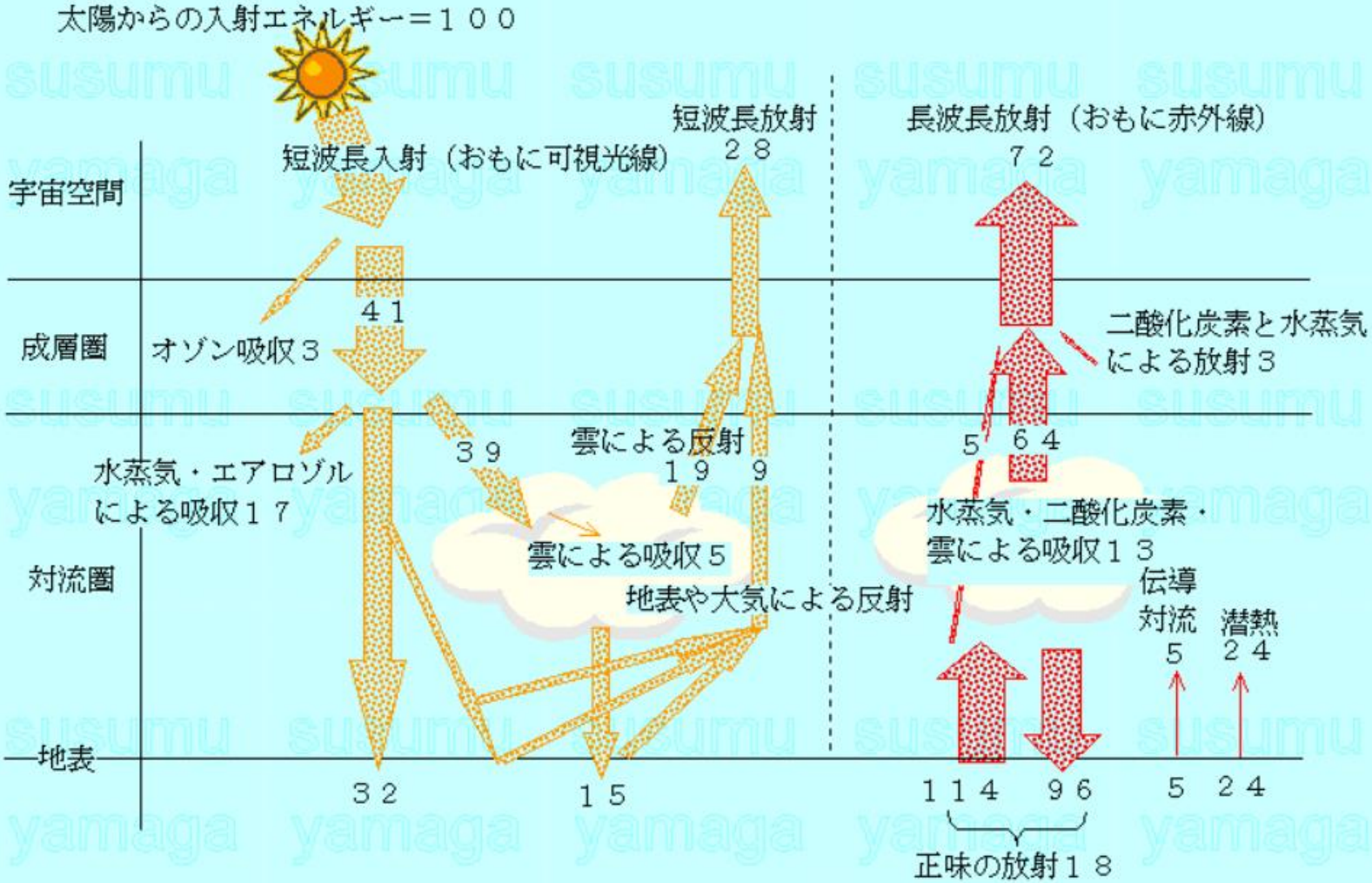
太陽定数とか、地球の半径などは手近な処で、理科年表に載っている。下の表に必要なデータを転載した。（地球が受け取る太陽エネルギー総量を計算する時に必要な地球の半径も示してある。）

太陽が放出するエネルギー量を計算するのに必要な
数値表

太陽定数	1.37　kW／m^2
太陽と地球の距離	1.496×10^{11}　m
地球の平均半径	6,367,448m

（　理科年表　1990年判より）

地球の熱収支



「地球システム学」（岩波地球惑星科学講座2、1996年）p.120の図を簡略化。

太陽光発電は、太陽光を変換させて発電しますが、この太陽光がどれくらい地球に降り注いでいるのか気になったことはないでしょうか。

今回は、その太陽エネルギーがどのくらい降り注いでいるのかについてご紹介します。

＊実は、1時間で世界の年間消費エネルギーを賄えるくらい降り注いでいる

太陽は常に輝いている星です。一見激しく燃えているように見えますが、実際は「核融合反応」によって熱と光を放っています。