

レッドサン

- レイリー散乱された残り

3 太陽の本当の色

Okayama Astrophysical Observatory/NAOJ

黒体放射(熱放射)

- 暖められた物質から放射される光(電磁波)

2012/8/13 最新の太陽像

イエローサン・ホワイトスカイ

- 赤い夕陽
- 黄色い夕陽と白い空

2011/4/25 2011/5/2

2012/8/13 最新の太陽像 10

太陽の本当の色は何色？

- 雲、雪、月

2012/8/13 最新の太陽像

色の認識

4 太陽と地球 日周運動と地球の自転

(太陽の)日周運動

朝になると、太陽が東の空から昇り、正午ごろには南の空を過ぎて、夕方には西の空に沈む。これを(太陽の)日周運動という。
なお、天球(天体が存在する想定上の球面)の上で、太陽が真南にきたときを南中と呼ぶ。

地球の自転

太陽や星の日周運動は、地球が自転軸(地軸)のまわりを回転しているために起こる。地球の自転の周期は1日なので、昼夜のサイクルも1日になっている。

最新の太陽像 13

4 太陽と地球 星々の日周運動

(星々の)日周運動

晴れた夜に星々の動きをみると、どの星も東の空から西の空へ動いていく。これを(星の)日周運動という。北極星は位置を変えない。また北極星周辺(北緯35°の京都では35°の範囲)で一晩中沈まない星を南極星と呼ぶ。

地球の自転と歳差

地球の自転軸(地軸)は、別の固定した軸(歳差軸)のまわりを約25800年の周期で、ゆっくと首振り運動(歳差運動)している。

最新の太陽像 14

4 太陽と地球 年周運動と地球の公転

(太陽の)年周運動

一年の間に太陽は星座の中を移動していく。春分の頃にはうお座にあり、夜には反対側の星座のしし座やおとめ座がみえる。夏至にははらたご座に移り、さそり座やいて座がみえる。秋分にはおとめ座にあって、うお座がみえる。そして冬至にはいて座に位置し、ふたご座やおうし座がみえるのだ。
1年の間のこのような星々や星座の動きを年周運動という。また春分の日の太陽の方向(うお座の中の点)を春分点と呼ぶ。

地球の公転と季節の星座

最新の太陽像 15

4 太陽と地球 季節による違い

季節による太陽の動き方

夏には日の出や日没の位置が東より北にずれ、日照時間は長くなる。逆に、冬には南にずれ、日照時間は短くなる。そして春分と秋分には、太陽は真東から昇り、真西に沈み、日照時間はちょうど12時間になる。

地軸の傾きと季節

最新の太陽像 16

5 太陽と月と地球 月の満ち欠け

月齢	呼び方
0-1	新月・朔(さく)
1-2	既魄
2-3	三日月(みかづき)
7/8	半月・上弦の月・弓張り月
9-10	十日夜(とさかんや)
11	十日満りの月
12-13	十三夜月・後の月
13-14	小満月・娥鏡(こぼづ)
14-15	満月・望・十五夜
15-16	十六夜(いざよひ)・既望
16-17	立待月(たちまちづき)
17-18	居待月(いまちづき)
18-19	垂待月・居残月
19-20	要待月(もちまちづき)
20-21	二十日余の月
22	半月・晦の月・既望の月
22/23	二十三日月
25-28	二十六日月
29-30	朝日(あさひ)

晴れていけば太陽も月もほぼ毎日見ることができ、太陽と違って月は日々その位置や姿を変える。この約一ヶ月で繰り返す月の満ち欠けを月相と呼び、日数で表したものを月齢と呼ぶ。月相はおおまかに、朔、弦、望、晦とわかる。また月齢は1から30まで。

2012/8/13 最新の太陽像 17

5 太陽と月と地球 月齢と月の公転

月の満ち欠けは、月が地球のまわりを公転して、太陽に照らされた面の見え方が変化するために起こる。
太陽に対する月の公転周期は約29.53日なので、満ち欠けのサイクルも約一ヶ月になっている。大抵、約29.53日である。


恒星月と朔望月

恒星日と太陽日

恒星に対する月の公転周期(恒星月)は約27.3日である。しかし、月が地球のまわりを公転する間に、地球も太陽のまわりを公転して移動する。そのため、太陽に対する月の公転周期(朔望月)は少し長くなる。すなわち、新月から新月までを24時間とする。

最新の太陽像 18

5 太陽と月と地球 月食


新月の時期に、ときおり月が欠けたように見える現象を**月食**と呼ぶ。一部が欠けるのを**部分月食**、すべてが欠けるのを**皆既月食**と呼ぶ。太陽に照らされた地球の影は月の4倍ほどあって、その地球の影が月に落ちたときに月食が起こる。なお、地球大気で屈折した太陽光の一部が影に入り込むため、月食は真っ暗にはならず、赤黒い色になる。

月食のしくみ



5 太陽と月と地球 日食







新月の時期に、ときおり太陽が欠けたように見える現象を**日食**と呼ぶ。一部が欠けるのを**部分日食**、すべてが欠けるのを**皆既日食**と呼ぶ。太陽の縁がでると見えるものを**金環日食**と呼ぶ。太陽に照らされた月の影が地球上に落ちたときに日食が起こる。月の影の**本影**の部分が皆既日食、その周囲の**半影**の部分が部分日食になる。

日食のしくみ



太陰（月）

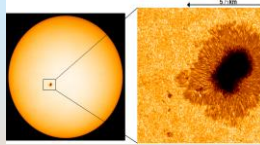
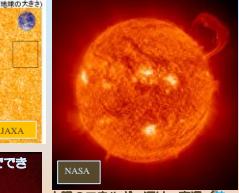



月の自転周期と公転周期は同じなので、月はいつも同じ面を地球に向けている（**潮汐ロック**）。月の表面には隕石が衝突してきたクレーターが多数みられる。また表面はクレーターが多く白っぽい**高地**と平らで黒っぽい**低地**に分かれている。

月面の標高は、ウサギ、ほえるライオン、はさみが一つのカニ、などさまざまに異なっている。現在では、多くの地形には名前が付けられ、また詳細な月面地図も製作されている。

一ロメモ：月の女神（姤）を、かぐや（日本）、セレーネ（ギリシャ神話）、ルパ（ローマ神話）などと尊んだ。

太陽（日）

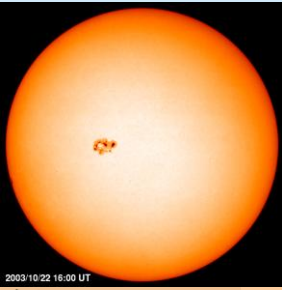
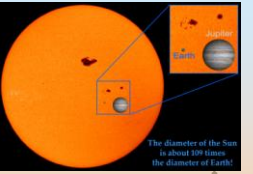



太陽は表面温度が約**5800K**の主として水素ガスでできた平均的な恒星である。可視光で見える表面（**光球**）には、周囲より2000Kほど温度が低いために黒く見える領域（**黒点**）や、内部からの対流の細かい縦溝（**米粒波**）などがある。太陽周辺には、**100万K**もある高温で稀薄なプラズマガス（**コロナ**）が広がっており、そこかしこに、約**1万K**の水素ガスの雲（**太陽風**）が浮かんでいる。太陽表面ではときおり激しい爆発現象（**太陽フレア**）が起こり、電波障害やオーロラの原因となっている。

太陽のエネルギー源は、高温（約**1400万K**）で高圧の中心部で起こっている水素の**核融合反応**である。表面では何も燃えているわけではないが、表面の温度（約**5800K**）は、太陽の体温に相当する。

一ロメモ：太陽神を、アマテラス（日本）、ヘリオス（ギリシャ神話）、ソル（ローマ神話）などと尊んだ。

6 太陽の素顔

半径：70万km = 109地球
 質量： 2×10^{30} kg
 密度： 1.4g/cm^3
 表面温度：6000K
 光度： 3.8×10^{26} W

The diameter of the Sun is about 109 times the diameter of Earth.

光球と黒点

- 光球：6000K
- 黒点：4000K
- 何か燃えているのか？
- 本当に黒いのか？




5万km (地球の大きさ)

光球と黒点

- 暗部と半暗部

- 左上は656.3nm(水素H α の中心波長)で彩層の様様が見えている。右上、左下と少しずつ波長が長くなり、右下は656.42nmの波長。

2012/8/13 最新

粒状斑

- 粒状斑: 対流渦

2012/8/13 最新の太陽像 26

彩層

- 水素のH α 像
- CaIIのK線像

2012/8/13 最新の太陽像 27

彩層と紅炎(プロミネンス)

- プロミネンス
- プラージュ、スピキュール

紅炎(プロミネンス)

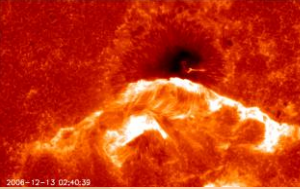
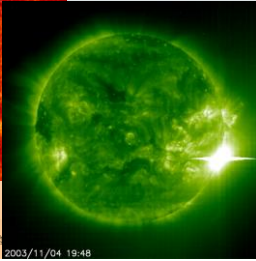
プロミネンス

- 静穏型
- 活動型

2012/8/13 最新の太陽像 30

フレアとCME

- 白色光フレア
- X線フレア

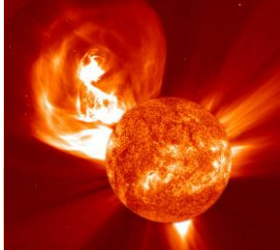
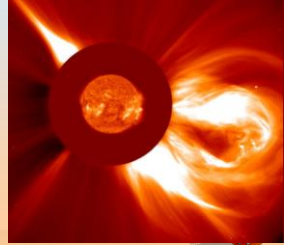



2006-12-13 02:40:33 2003/11/04 19:48

最新の太陽像

フレアとCME

- コロナ質量放出CME
- コロナ質量放出CME

最新の太陽像

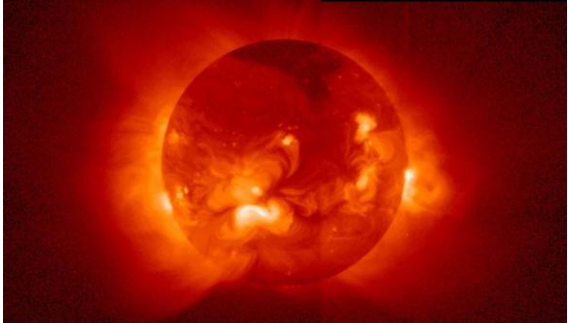
コロナ

- 白色コロナ
- 部分日食と皆既日食




最新の太陽像

X線コロナ



X線コロナ



太陽風

- ガスの尾
 - > 太陽風
- チリの尾
 - > 太陽光圧



ヘール・ボップ
彗星
(C/1995 01)
1997年3月27日
19時40分 (日本時)

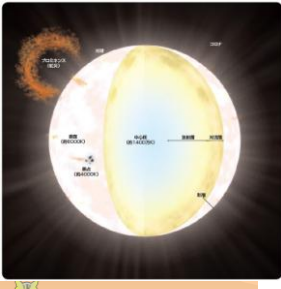
NIKON F4
SIGMA f300mm F2.8->4
FUJII Super G800
露出5000F

兵庫県立
西はりま天文台

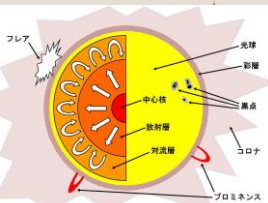


最新の太陽像

太陽の内部構造



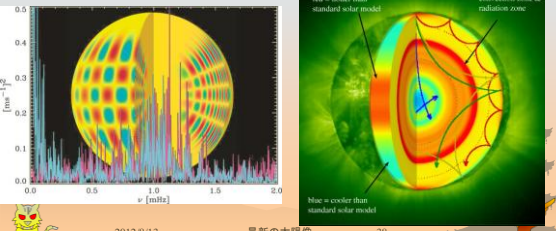
- 中心核
- 放射層
- 対流層



2012/8/13 飛

日震学

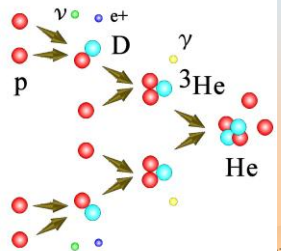
- 音波振動
- 振動パターン
- 太陽内部の波



2012/8/13 最新の太陽像 38

7 太陽のエネルギー

- 陽子陽子連鎖反応

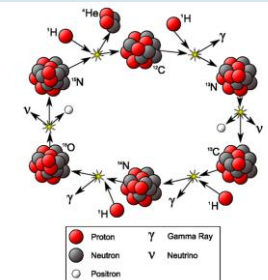


- p: 水素の原子核
- D: 重水素
- ^3He : ヘリウム3
- ^4He : ヘリウム
- e^+ : 陽電子
- ν : ニュートリノ
- γ : 光子
- $4\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + \text{エネルギー}$

太陽像 39

7 太陽のエネルギー


- CNO循環反応



- ^1H : 水素の原子核
- ^4He : ヘリウム
- ^{12}C , ^{13}C : 炭素
- ^{13}N , ^{14}N , ^{15}N : 窒素
- ^{15}O : 酸素
- ν : ニュートリノ
- γ : 光子

太陽像 40

8 太陽の一生



- 原始星
- 主系列星
- 赤色巨星
- 惑星状星雲
- 白色矮星
- 中性子星
- ブラックホール

41

8 太陽の一生



42

9 太陽と地球システム

- 放射平衡温度
- ハビタブルゾーン
- 0.6~1.12AU(天文単位)
- エネルギー収支
- 非平衡開放系

放射平衡温度 [°C]

太陽からの距離 [AU]

- 地球のアルベド0.3
- 放射平衡温度 -18°C
- 実際の温度: +15°C
- 温室効果

最新の太陽像

9 太陽と地球システム

- オーロラ
- 磁気嵐
- 宇宙天気予報

最新の太陽像

2012/8/13

おまけ

- 太陽系の起源
- 地球と月の起源
- 生命の起源
- 生命にちょうどよい宇宙
- ゴルドロック問題

最新の太陽像

2012/8/13

太陽系の起源

原始太陽系星雲と微惑星

原始太陽系星雲

太陽

微惑星 ↓ 10⁶年

原始惑星 ↓ 10⁶⁻⁷年

惑星 ↓ 10⁷⁻⁸年

地球型 木星型 天王星型

最新の太陽像

地球と月の起源

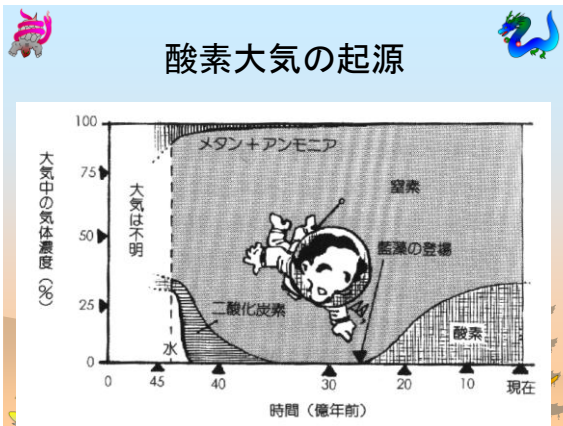
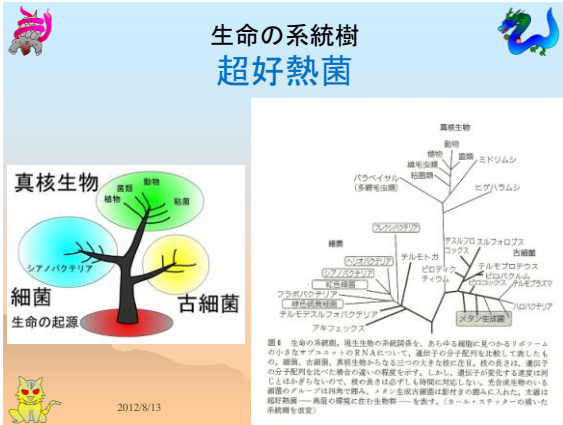
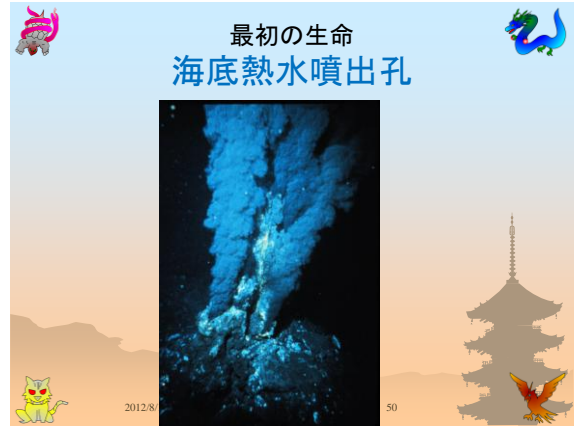
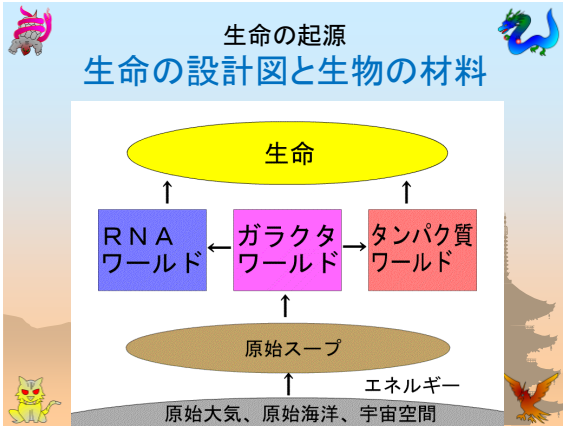
ジャイアントインパクト

最新の太陽像


生命の設計図DNAと生物の材料アミノ酸

Tyr (チロシン)	Glu (グルタミン酸)	Asp (アスパラギン酸)	Met (メチオニン)	His (ヒスチジン)
4,800	5,700	5,600	5,417	5,100
Ile (イソロイシン)	Lys (リジン)	Gly (グリシン)	Leu (ロイシン)	Pro (プロリン)
2,444	2,417	2,400	2,300	2,000
Tyr (チロシン)	Ile (イソロイシン)	Met (メチオニン)	Trp (トリプトファン)	Phe (フェニルアラニン)
1,991	1,833	1,714	1,591	1,500

タンパク質中のα型のアミノ酸

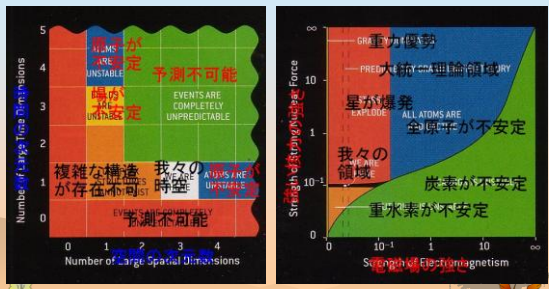


人



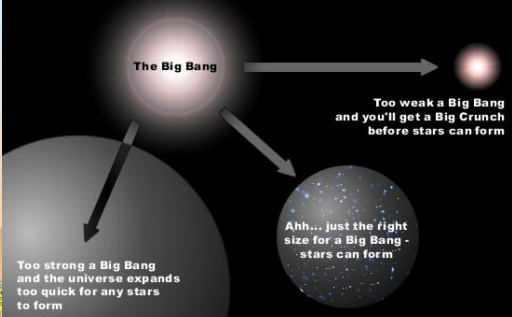
2012/8/13 最新の太陽像 55

ファインチューニング？の宇宙



2012/8/13 最新の太陽像 56

人間原理



2012/8/13 最新の太陽像 59

レベルIV並行宇宙

- レベルI
 - > 無限宇宙の別地球
- レベルII
 - > インフレーション子宇宙
 - > プレーンワールド
- レベルIII
 - > 量子力学的多世界
- レベルIV
 - 異界、魔界



サイエンスガ 2012/8/13

ゴルディロックと3匹の熊



最新の太陽像 59

わたしはだれ？



2012/8/13 最新の太陽像 59