

京都精華大学 基礎講義

自然科学論B

～宇宙科学と人文社会科学・芸術表現～

担当教員：磯部洋明

京都大学宇宙総合学研究ユニット・特定講師

京都精華大学・非常勤講師

最終回(補講代替りの講演会除いて13回目) 2010年7月20日

今日のお話

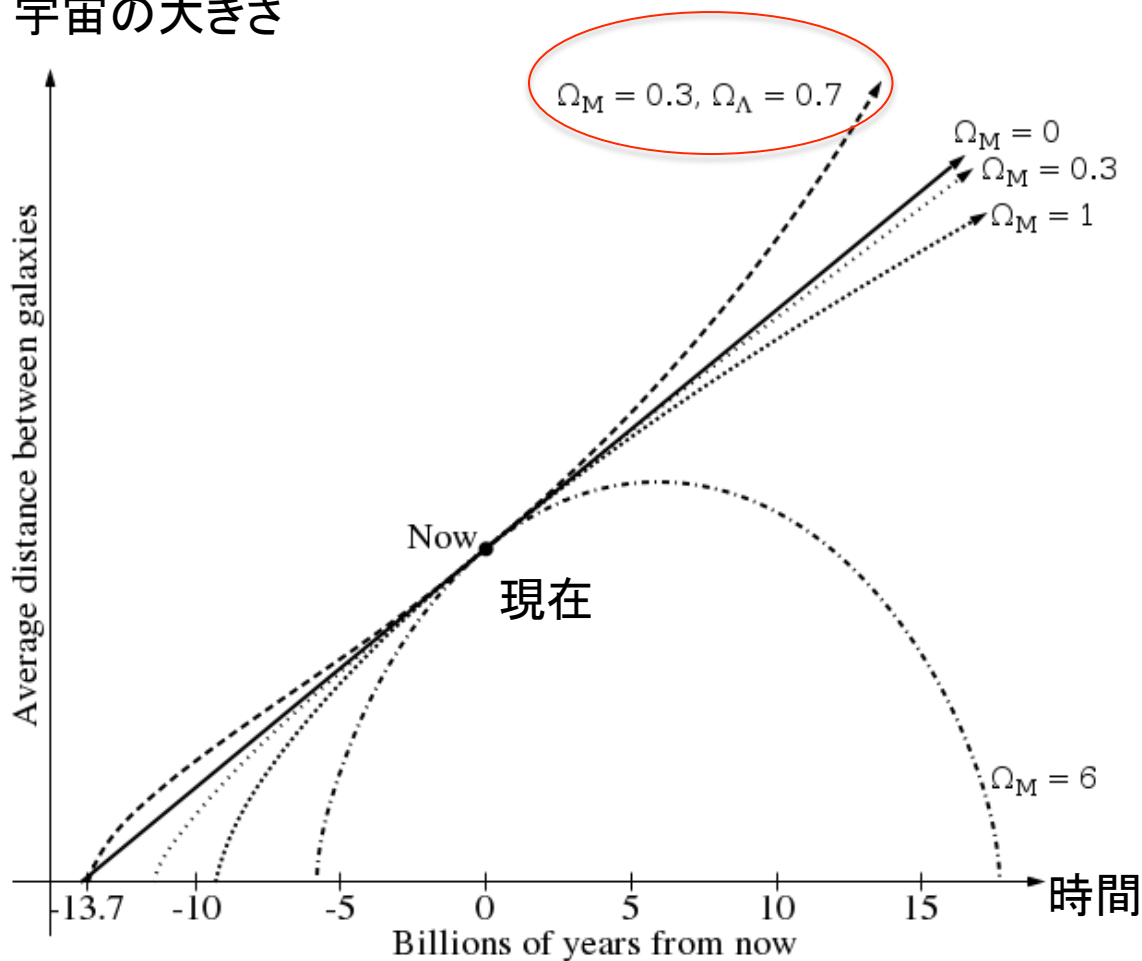
- 宇宙、太陽系、地球、人類の遠い未来から近い未来へ

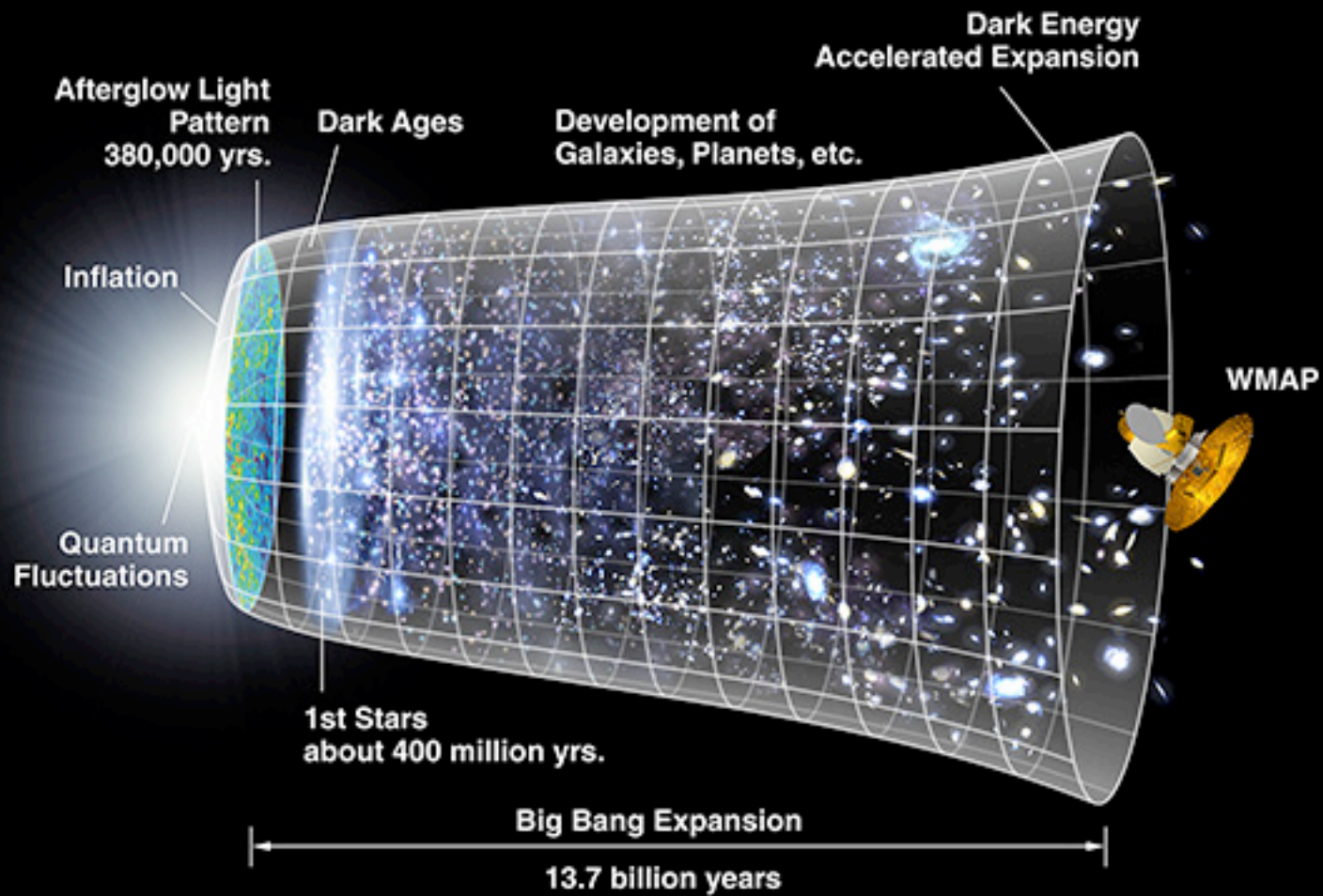
宇宙の未来 (>100億年先)

最新観測では、
宇宙は137億年前に生まれ、
加速度的に膨張を続けているらしい。

=>いつどのように終わるのか
(そのそも終わりが来るのか)
よくわからない

宇宙の大きさ





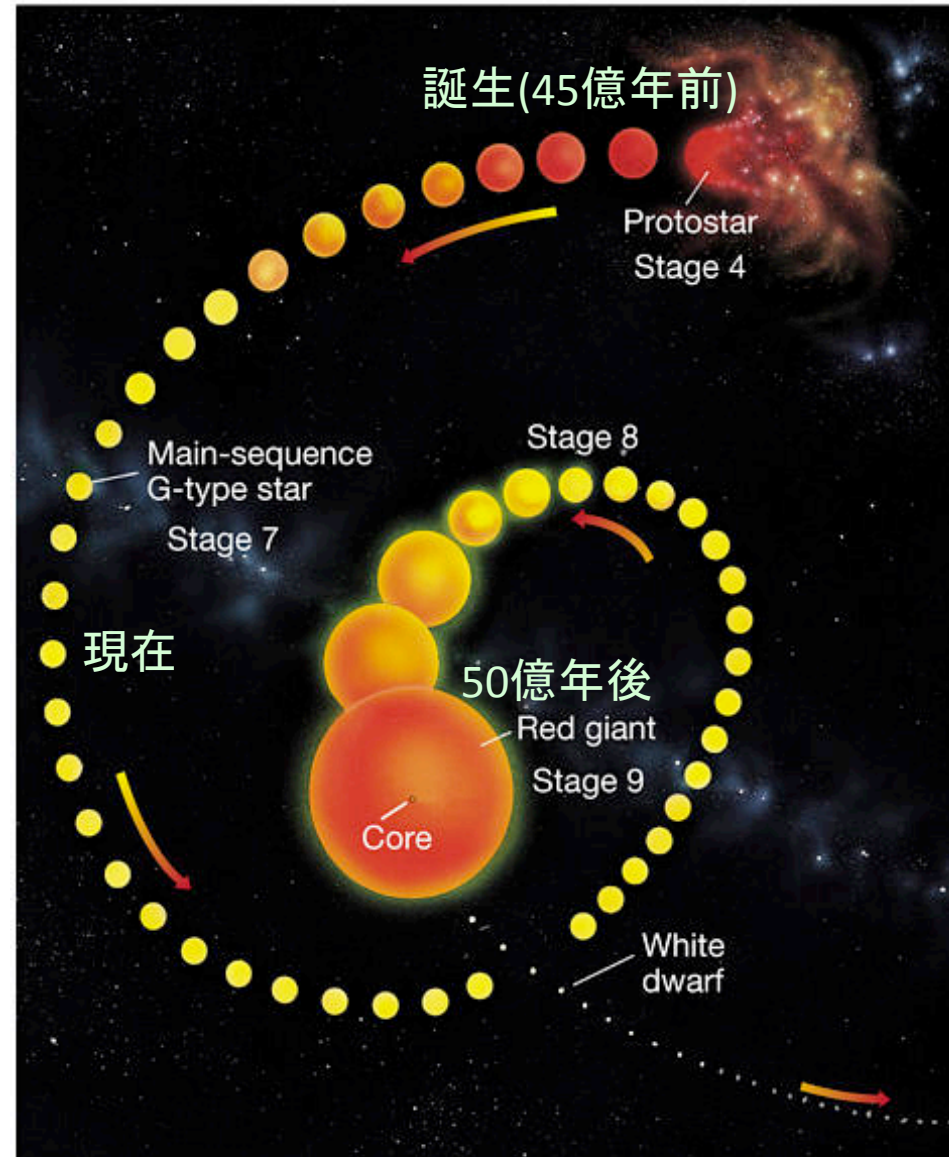
太陽系の将来

太陽は現在生まれてから45億年
ちょうど寿命の半ばほど

あと5~60億年するとだんだん赤く
ふくれあがる(赤色巨星)

この時地球を飲み込む。

太陽程度の質量ほ星は、最期を
迎えると外層が宇宙空間に流れ
出て「惑星状星雲」を形成し、中心
に白色矮星が残る





地球における変動

事象	原因？	時間	影響
潮の満ち引き	地球の自転と月の公転	～半日	
1日	地球の自転	1日	
大潮・小潮	月の公転と太陽	半月	
月の満ち欠け	月の公転と太陽	1ヶ月	
1年	地球の公転	1年	
太陽の黒点周期	太陽磁場の変動	11年～数10年	宇宙環境、気候変動
ミランコビッチ周期	地軸の歳差、公転軌道の扁平率の変化など	2万～数10万年	気候変動
大量絶滅周期	プラネットX、ネメシス、太陽系の昇降活動、銀河の腕の通過	3000万年	大量絶滅・気候変動
ウィルソンサイクル	超大陸の分裂と合体	2.5億年	海水準変動・気候変動・絶滅
隕石衝突頻度	マゼラン星雲の軌道	20億年	気候変動・絶滅
スターバースト頻度	マゼラン星雲の軌道	20億年	気候変動・絶滅

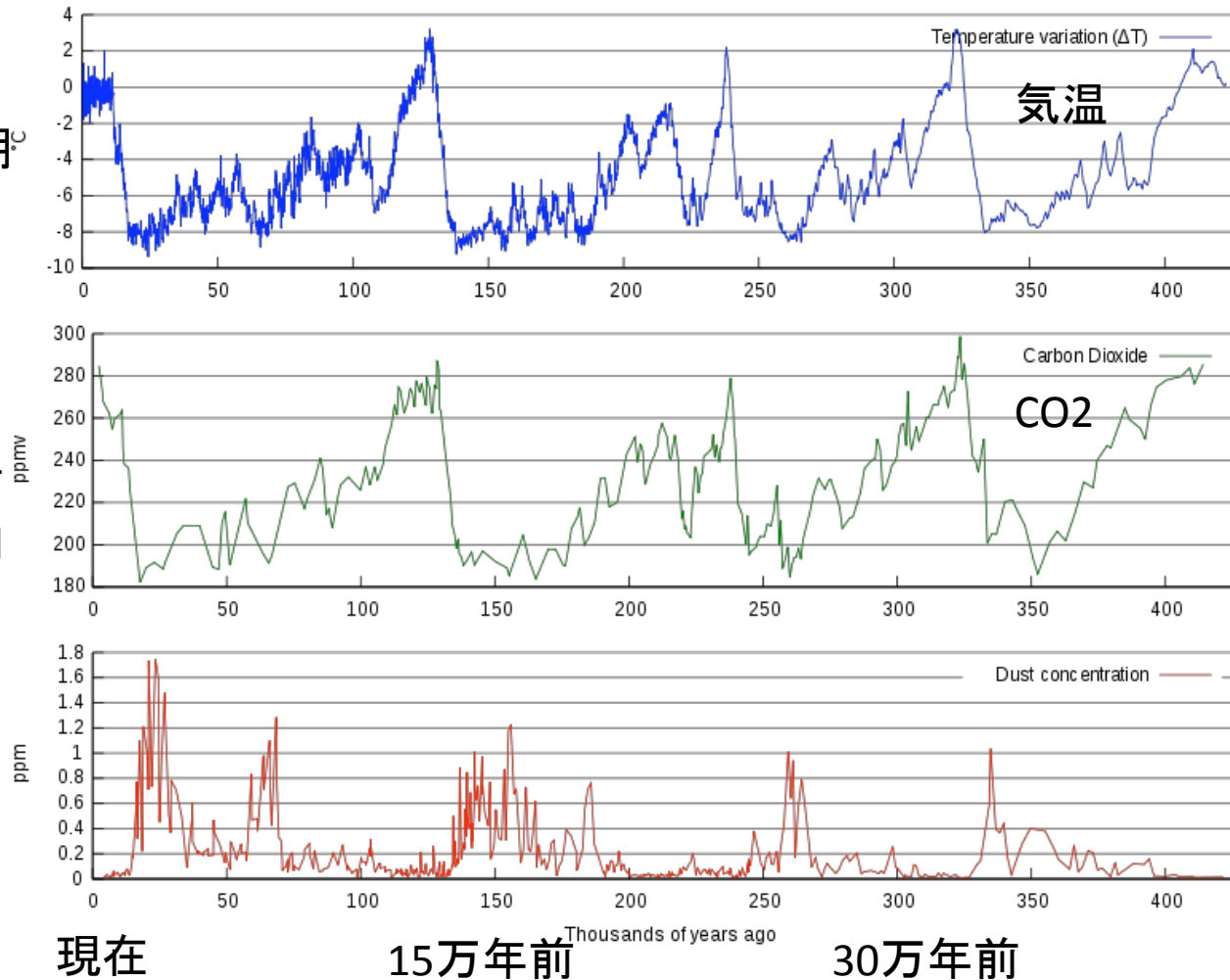
氷期はいずれまたやってくる

氷河期(glacial age, ice age)
=気温が低く、極域や山岳
地帯に氷河が発達する時期

従って現在は氷河期

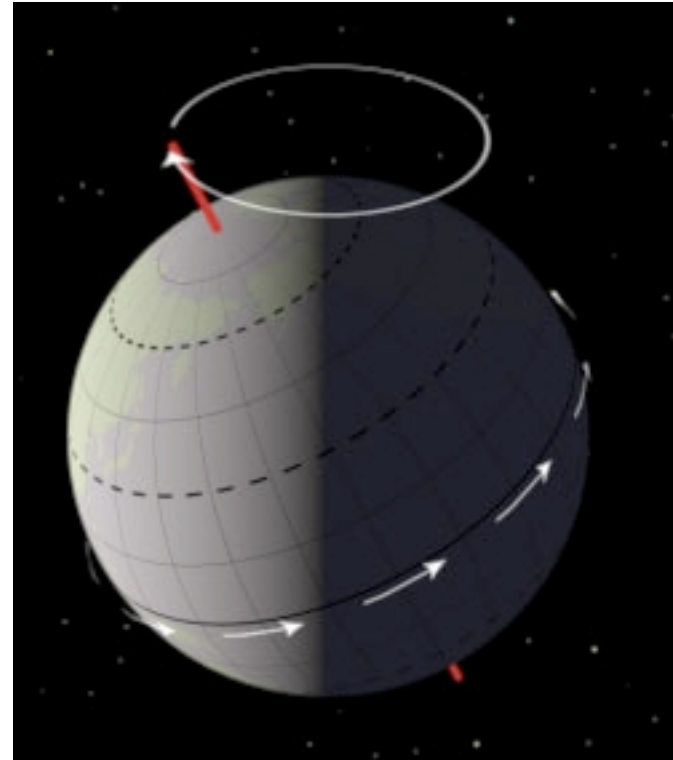
氷河期の中にも、特に気温
が低い時期(氷期、glacial
period)と、比較的気温が高
い時期(間氷期、interglacial
period)がある。

現在は1万年ほど前に始
まった間氷期の途中

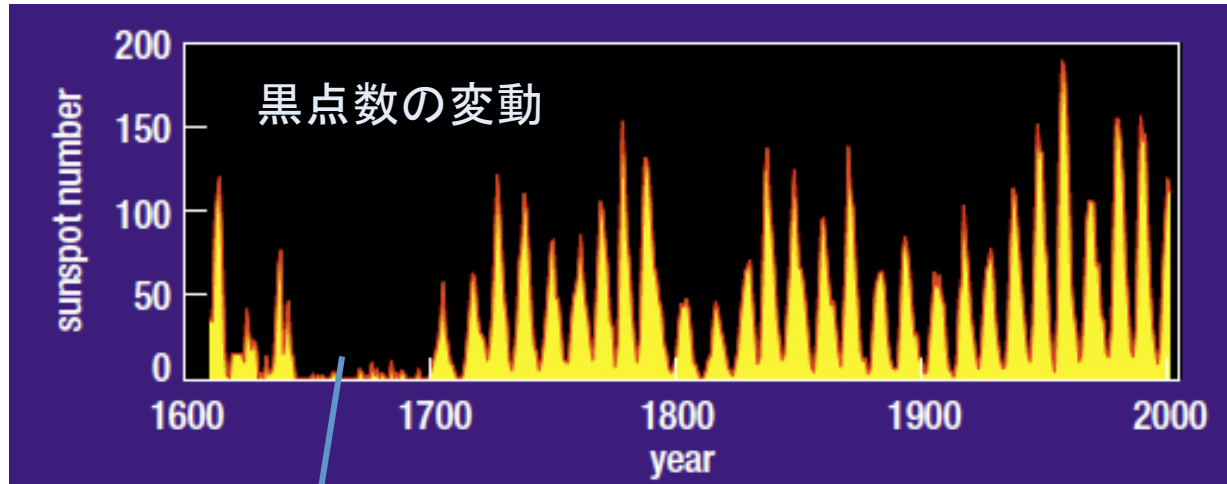


氷河期の形成メカニズム

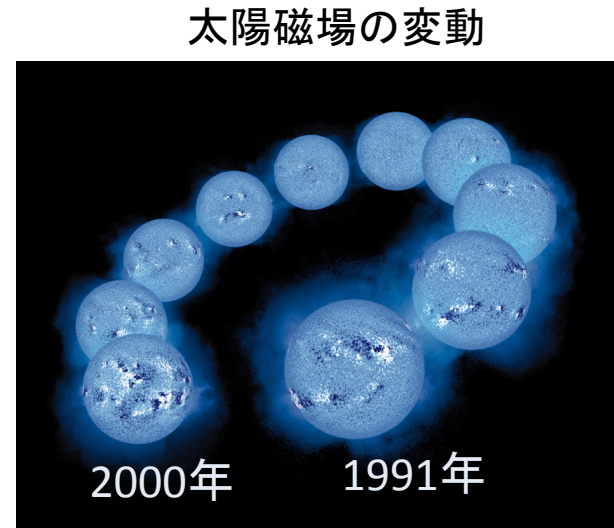
- 大気組成の変化(火山活動動、CO2)
- 地球の公転軌道の離心率や自転軸の傾き、歳差運動により、太陽から地球がうける日射量が変動する(ミランコビッチサイクル)
- 大陸配置
- 分かっていないことは多い



太陽活動と気候



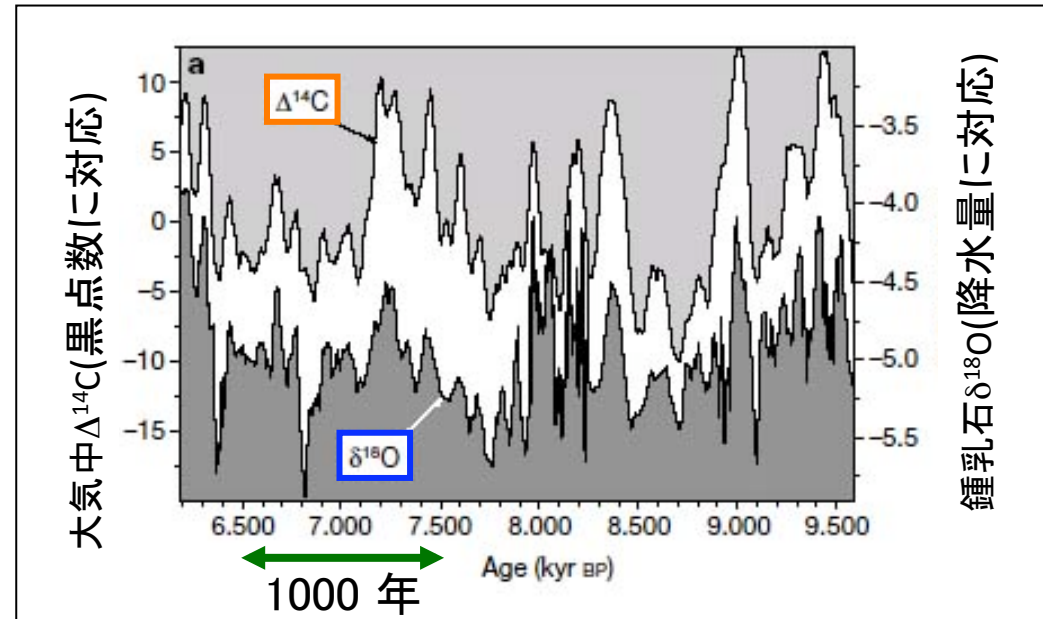
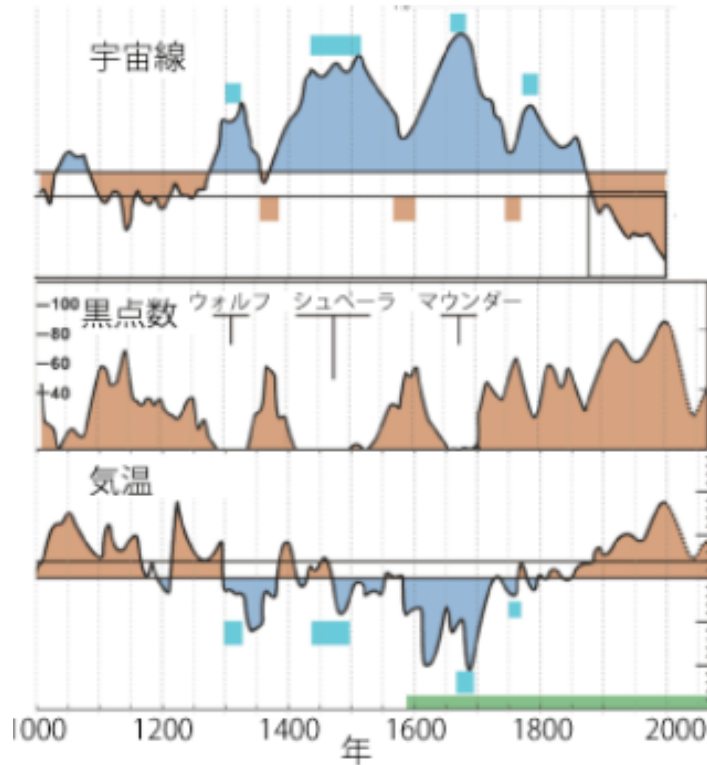
マウンダーミニмум



- 太陽黒点の数は11年周期で変動する
- 時折数十年間黒点がほとんど出現しない時期がある
- 黒点がほとんどなかった17世紀後半、地球はミニ氷河期だった

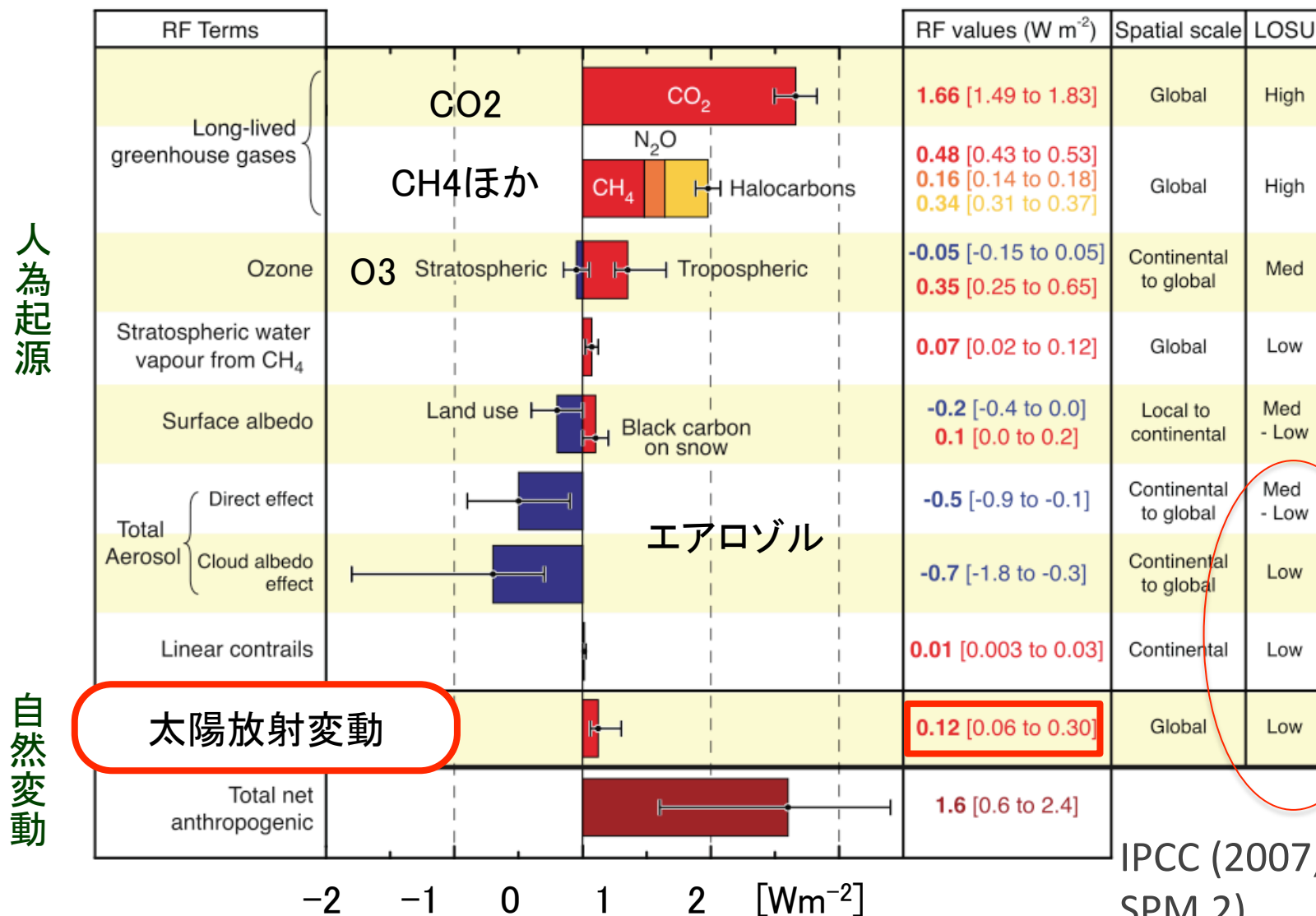
太陽活動と地球の気候

Neff et al., Nature (2001)



- 太陽黒点の数と地球の気候には相関がある(黒点が少ないと寒い)
- 相関=因果関係ではない。本当に黒点活動が影響しているかどうかはまだ分からない
- 可能性は
 - (1)太陽からの全放射エネルギーの変動
 - (2)紫外線や高エネルギー粒子による高層大気の変動を介した
 - (3)黒点の増減により地球に降り注ぐ宇宙線の影響(雲の量が変わる)

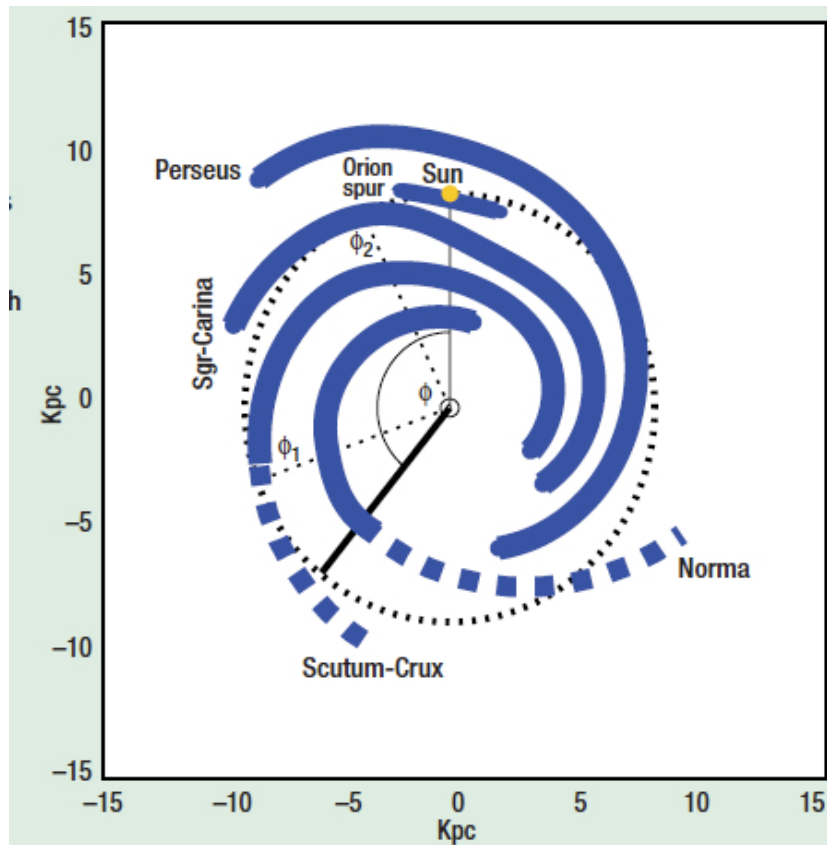
気候変動の要因(IPCC)



©IPCC 2007: WG1-AR4

IPCC (2007; Fig. SPM.2)

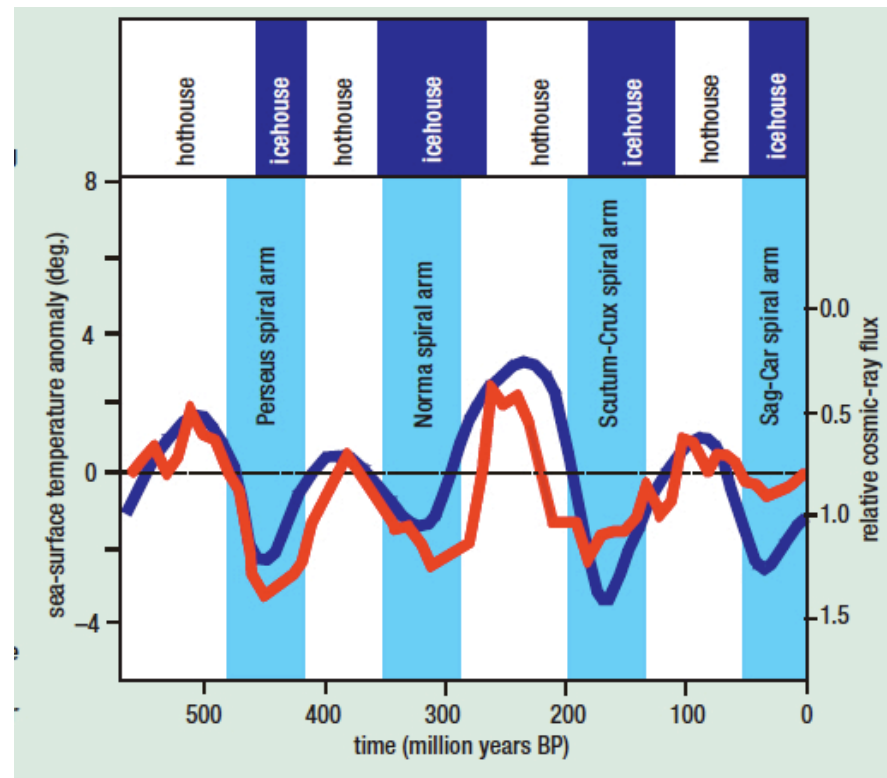
Cosmoclimatology (宇宙気候学)



- 銀河系の腕 = 星がたくさんある場所
- 太陽系は銀河系が1周する位の時間 (~2億年) で腕に出たり入ったりする

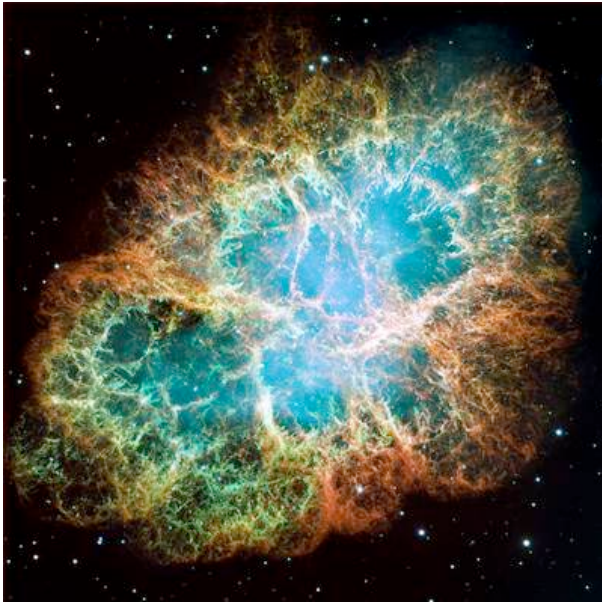
腕の中にいる => 周囲で死ぬ星も多い
=> 宇宙線が多い => 寒い?
(6/1の講義資料を参照)

Svensmark 2007

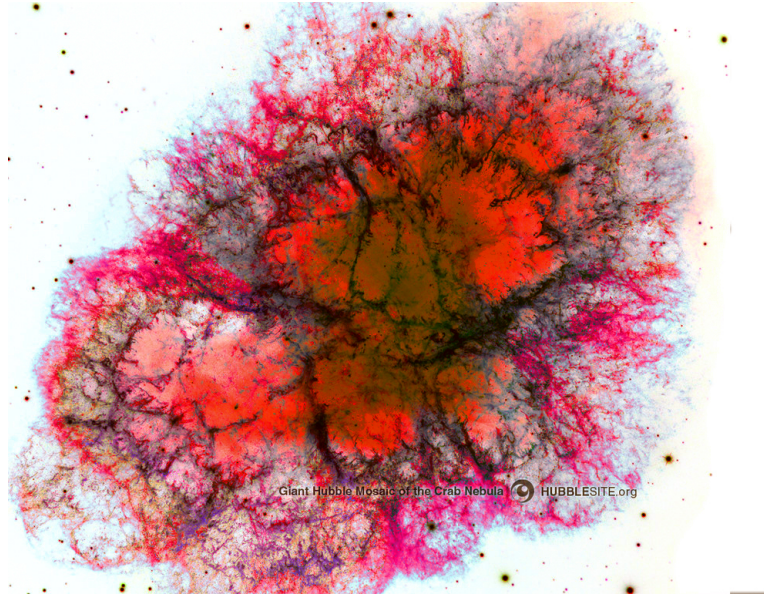


もしすぐ近くで超新星爆発が置きたら

超新星残骸 (Hubble)



血しぶき風超新星残骸 (平野砂峰旅先生)



太陽系からの距離によっては、地球大気がふっとんでしまうくらいの影響がある

銀河同士の運動が地球に影響を与える？

銀河系のお隣のミニ銀河、
第マゼラン雲と小マゼラン雲は
20億年の周期で銀河系に近づく



銀河の接近の影響で星形成が活発になったり、
隕石の雨が降ったりする



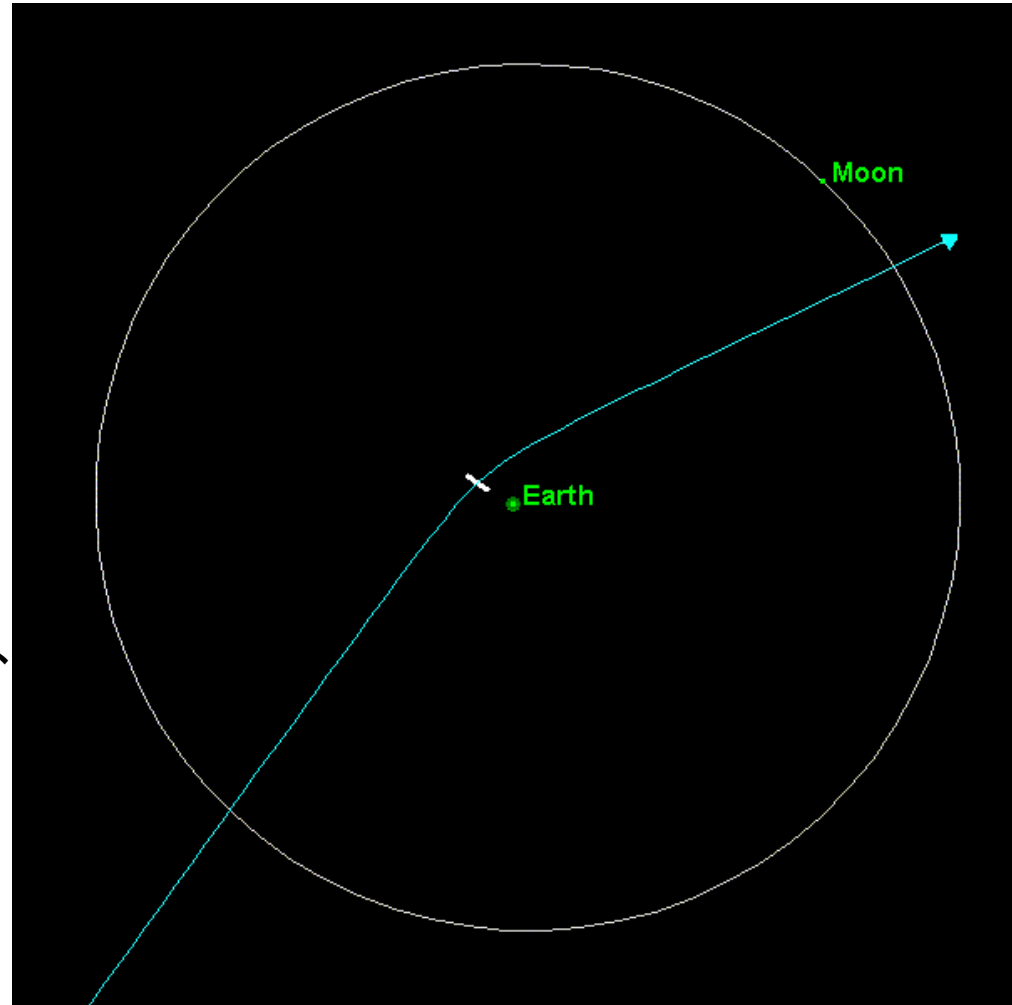
=>
銀河同士の衝突の様子

小惑星アポフィス

2029年に地球に接近

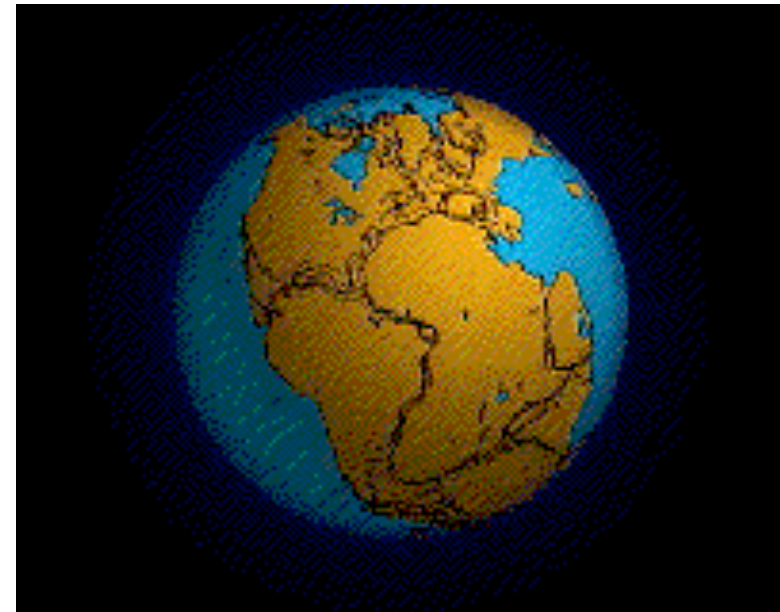
2036年の最接近時、わずかながら
衝突の可能性がある

もし衝突することが分かれば、重たい探査機を衝突させる、小惑星本体にエンジンをつけて点火するなどして、軌道をかえる必要がある。

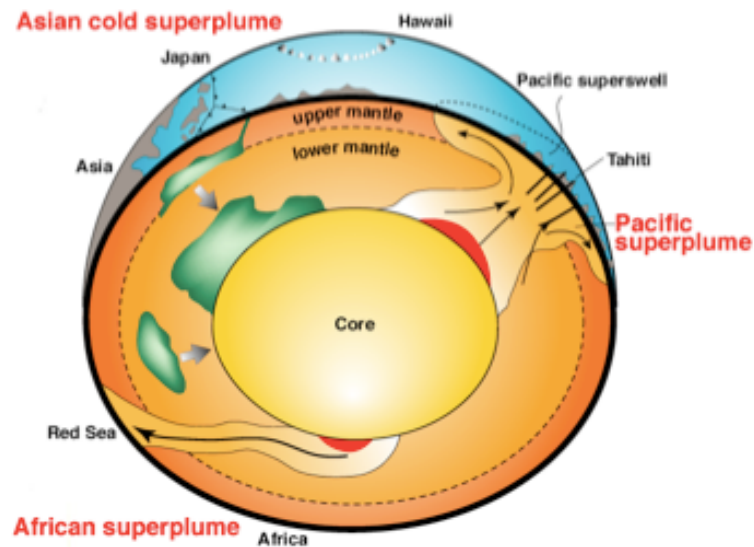


大陸の変動

- プレートの移動(プレートテクトニクス)により大陸は約2.5億年の周期で合体と分裂を繰り返す(ウィルキンソンサイクル)
- プレートの移動はより大規模なマントル対流が引き起こしている(プルームテクトニクス)



超大陸パンゲアから現在の大陸ができるまで
(2億年前～現在)

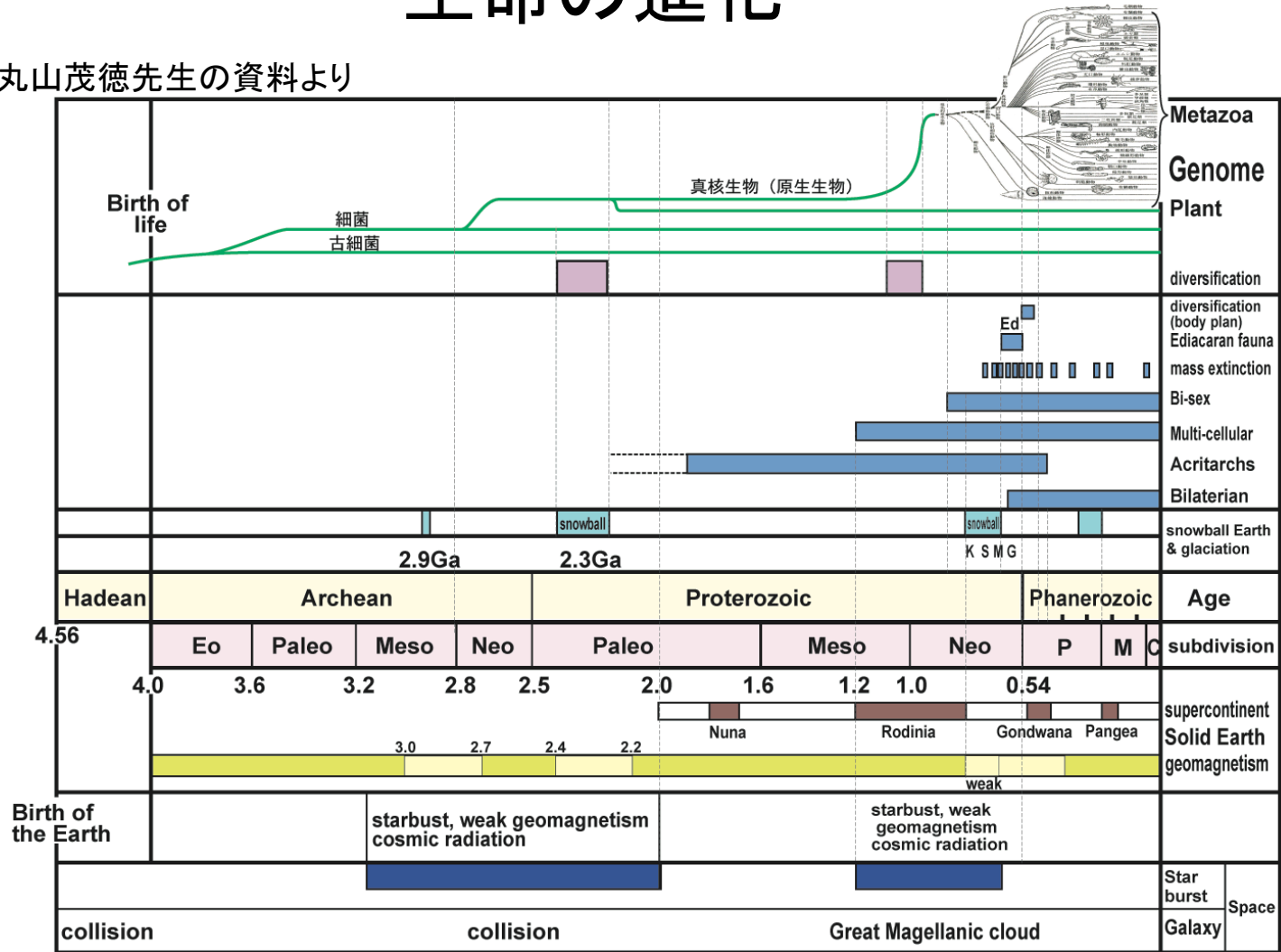


Maruyama (94,98)

- 大陸の変動は気候の変動ももたらす
- 「領土」をベースにした「国家」は、せいぜい大陸変動の時間スケール(~1000万年)しか持たない

生命の進化

東京工業大学丸山茂徳先生の資料より



人類とは

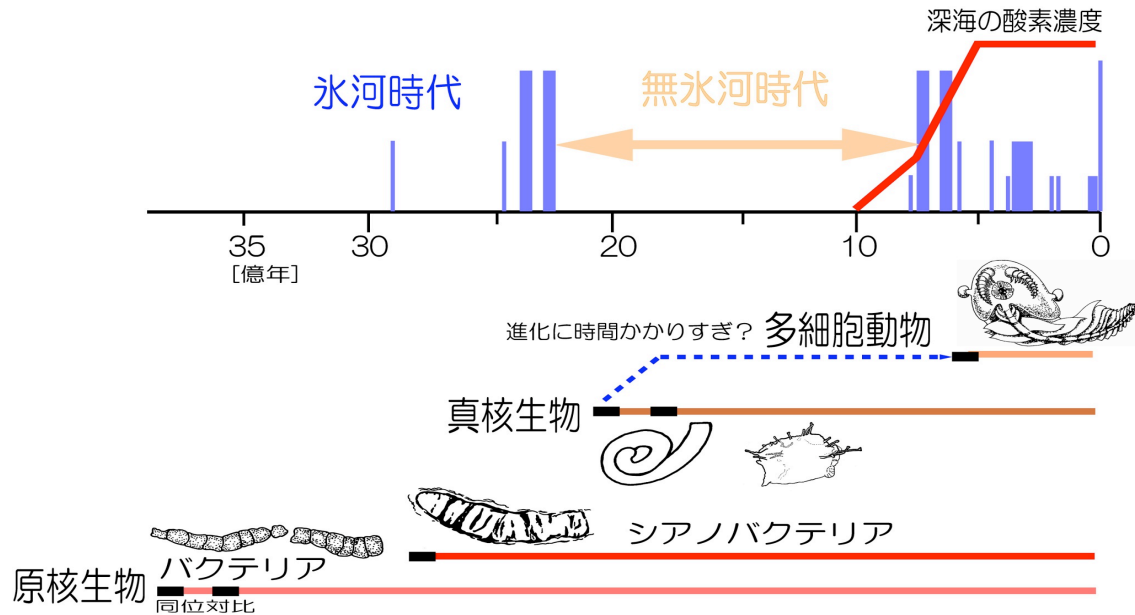
- 約200万年前、アフリカで誕生。
- ~100万年は生命進化の時間スケール。
- 100万年立てば、
 - 人類は別の生き物に進化するかもしれない
 - 人間以外の生き物が知的に高度に発達するかもしれない
 - 人工生命、人工知能が人間に反乱(SFの古典的テーマ)
 - 宇宙人との遭遇(これは明日にも起こるかもしれないし、永久に起こらないかもしれない)
- その時人間はどう対応するのか？

宇宙へ進出することは生物学的な進化を促進するか

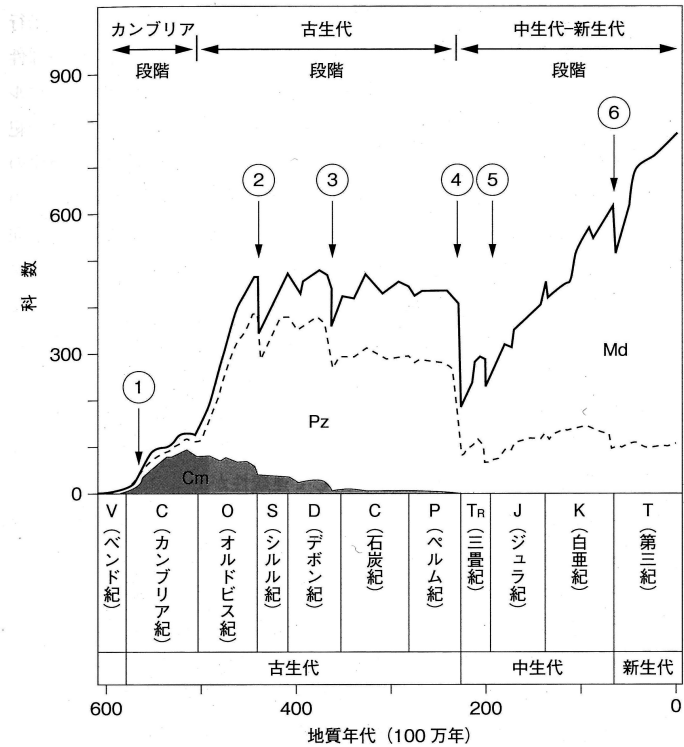
- 地球上と宇宙(宇宙空間、月・惑星)の違い
 - 重力の違い
 - 銀河宇宙線、太陽高エネルギー粒子などによる放射線被爆
- 生物的進化により適応するか、技術・文化により適応するか
- 生命の進化の歴史を見ると、環境の劇的な変動(大量絶滅)が急激な進化を引き起こしているようにも見える
- 遺伝子を破壊する放射線被爆は、個体にとっては死につながるが、生物種としては進化を促進する方向に働くかもしれない

生命の進化は不連続に起きた

Cavalier-Smith (2006)



6億年前のカンブリア爆発以降、
6回の大量絶滅



過去 6 億年を通じた海生動物の多様性。ジャック・セブコスキ (1984) による図を修正。図は、彼が海生動物の科ごとに最初と最後の出現記録をまとめた一覧表に基づく。影の部分 (Cm) は、三葉虫が支配的なカンブリア型進化動物相に属する科数を表している。点線部 (Pz) は、腕足類、コケムシ、ウミユリが支配的な古生代型進化動物相を構成する科数を表している。この動物相は、ペルム紀の終わりで特に厳しい絶滅をこうむった。そして黒い太線部 (Md) は、巻き貝、二枚貝、甲殻類、ウニなどを含む、現代型進化動物相の科数を表している。丸で囲まれた数字は、顕生代における 6 度の大きな大量絶滅である。1. 前期カンブリア紀、2. オルドビス紀末、3. 後期デボン紀、4. ペルム紀末、5. 三畳紀末、6. 白亜紀末。略語は地質年代名。図 1.4 の地質年代に対応している。Sepkoski (1984) を一部改変。

我々にはネアンデルタール人の血が混じっている？

現世人類の祖先がアフリアを出た後でネアンデルタール人と交配し、今のアフリカ人以外の人種にはネアンデルタール人の血が混じっている可能性がある

現世人類と交配可能で知的に高い異種が登場した時、

遺伝子操作等で(定義は難しそうだが)現世人類とは生物学的に「違う」人類が誕生した時、

我々は受容、共存できるだろうか？

ナショナルジオグラフィック ニュース

ニューストップ | 動物 | 古代の世界 | 環境 | 文化 | 科学&宇宙 | 風変わりニュース | :

ネアンデルタール人、現生人類と交配



Ker Than
for National Geographic News
May 7, 2010

これからは他人のことを“旧人類”とってバカにする前に鏡を見る必要がある。最新の研究により、ほとんどの現代人がネアンデルタール人とのつながりを持っていることが明らかになった。遺伝子構造の少なくとも1~4%はネアンデルタール人に由来するものだという。



写真を拡大

研究では、遺伝子解析により、現生人類(ホモ・サピエンス)とネアンデルタール人(ホモ・ネアンデルターレンシス)の異種交配を示す確かな証拠が発見された。ネアンデルタール人はおよそ3万年前に絶滅した人類の近縁種である。

また、現生人類とネアンデルタール人は

宇宙へ行く意義

- 夢、好奇心、探究心、人類史的意義
- 実際的なメリット
 - 資源・エネルギー（小惑星での資源探査、太陽光発電）
 - 増加する人口。地球以外に住む場所を求めて
 - 宇宙ならではの研究開発⇒地上の技術へ（国際宇宙ステーションに対し求められていること）
- 別のシナリオ
 - 地球上で永遠に成長を続けることはできない
 - 定常で成長のない社会は幸福になりえるか？物質的な充足を知り、学問と芸術とスポーツに喜びを見いだすようになるのか？
 - 個人的には、そうできる人々はあるだろうが、人類全体がそうなれるというのはインテリの理想論にすぎない気もする
 - 成長・発展（の可能性があること）が、人類の幸福と安定に必要なのだとすれば、宇宙進出はそれを提供する可能性の一つになる

なぜ宇宙へ行くのか

- 生命が個体としても主としても多様であることの必然
 - 一部の「ヘンな奴ら」がフロンティアを開拓してきた
 - 生命の陸上への進出、エベレスト登山
- 宇宙進出における違い
 - 個の力では困難。
 - 国家レベルでも困難になりつつある
 - 集団の大多数の意志として、新しいフロンティアを目指さないといけない。
 - 国際協調 ISS

宇宙生存学

- 生命生存環境としての宇宙—太陽—地球系を理解、予測する(理学)
- 宇宙環境を利用、制御するための技術(工学、農学、医学)
- 人文社会学的諸問題

宇宙生存学研究会

[トップページ](#)[目的と概要](#)[マンガ宇宙生存学](#)[イベント](#)[コンタクト](#)[関係者向け](#)

宇宙生存学研究会について

本研究会はJAXAきぼう利用フォーラムの研究会の一つとして、宇宙における未来の人類社会のあり方を多面的に検討することを目的に編成されたものです。 [more](#)

マンガ宇宙生存学について

未来の宇宙コロニーを舞台にしたマンガです。マンガの舞台を通じて 未来の宇宙進出における様々な問題を考えます。 [more](#)

関係機関

- + [きぼう利用フォーラム](#)
- + [JAXAきぼう日本実験棟](#)
- + [京都精華大学](#)
- + [京都大学宇宙総合学研究ユニット](#)
- + [ニット](#)
- + [宇宙とアート](#)

<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/usss/uchuseizon/>