

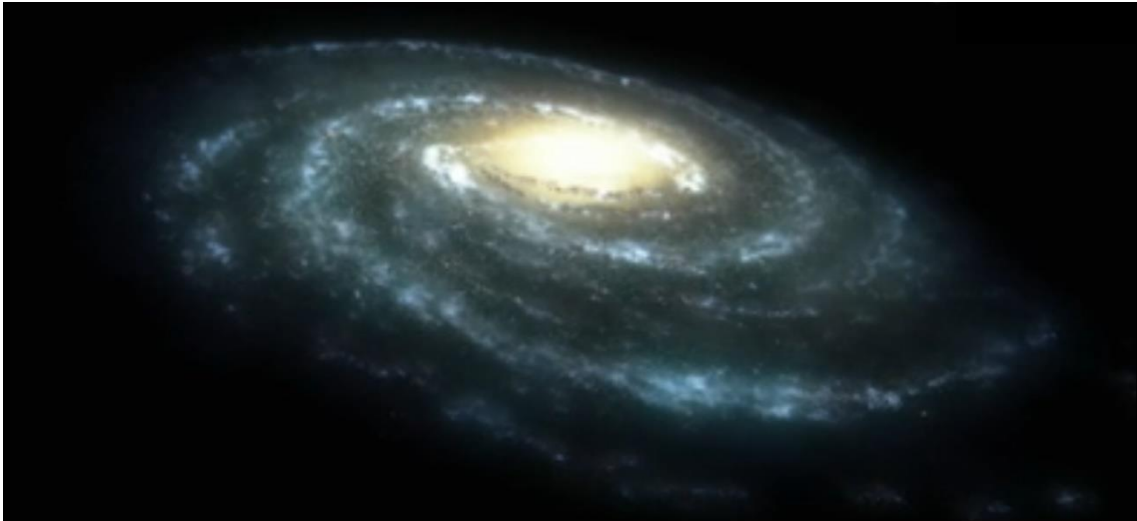
宇宙と銀河

宇宙全体の姿はまだ解明されていない。宇宙には恒星や星雲などが密に集まっている場所と疎になっている場所がある。この恒星や星雲などの集まった集団を「銀河」と呼ぶ。

宇宙は約 140 億年前に誕生し、現在も膨張を続けている。宇宙には数千億以上の銀河が存在するとされている。1920 年以降、銀河と銀河の間が広がっていることが観測され、このことから宇宙空間が膨張を続けていることが分かっている。今後の宇宙の姿について①宇宙がこのまま膨張を続けていく②膨張を止める③収縮していく④膨張と収縮を繰り返す等の説がある。

天の川銀河

我々の存在している太陽系は「天の川銀河」とよばれる、約 1000 億個からなる星の大集団に属している。棒渦巻銀河に形状分類されている。

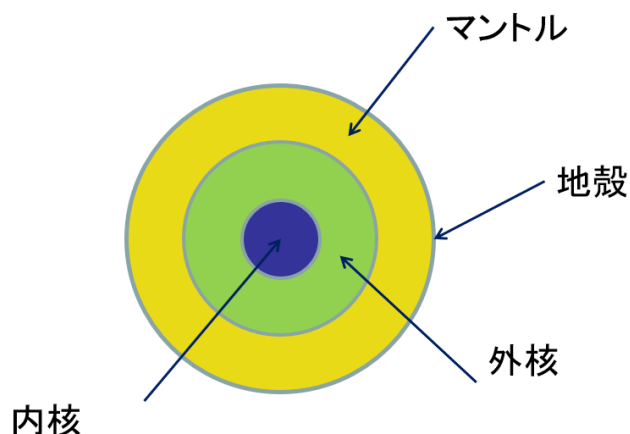


太陽系

私たちの住む地球は、太陽の周りを回っている。太陽のように、自ら熱と光を発する天体を「恒星」とよぶ。太陽の周りには水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星が回っている。このように恒星の周りを回る星を「惑星」とよぶ。

地球惑星の構造

地球は「岩石惑星」と呼ばれる。中心は核と呼ばれ、高温状態と考えられている。核の外にあるマントル層は岩石で構成されており、非常に高温でゆっくりと対流をしている



太陽系と惑星の特徴

太陽系で生命の存在する惑星は地球だけだと考えられている。その理由を考察しよう。

表面温度がほどよいこと。この理由は太陽からの距離が関係する。

惑星の表面温度は、主に太陽からの距離によって決まり、太陽から離れるほど表面温度は低くなる。惑星で、生命体が存在できるかどうかは表面温度によって決まる。太陽系で生命体が存在できる範囲には地球と火星が存在する。

表面温度

太陽から 近い順	表面温度	生命が存在可能か (○または×)
金星	約 () °C	
地球	約 () °C	
火星	約 () °C	

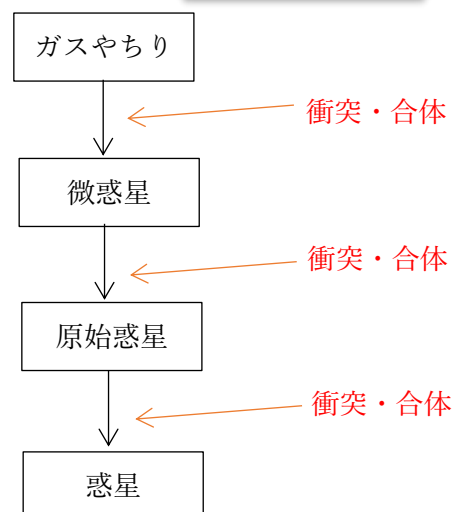
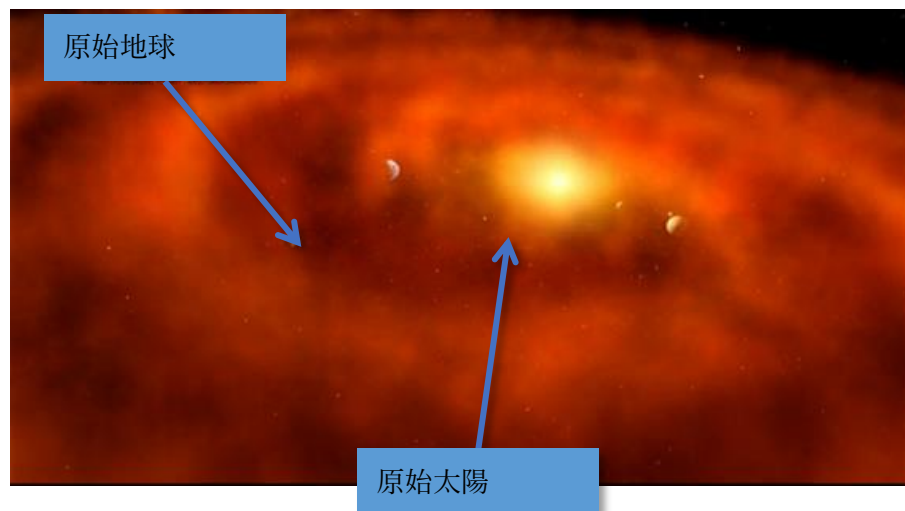
大気組成

	金星	地球	火星
1 番目	CO ₂ (96%)	N ₂ (78%)	CO ₂ (95%)
2 番目	N ₂ (3.5%)	O ₂ (21%)	N ₂ (2.7%)

太陽からの距離によって表面温度が決定するが、太陽系で生命が存在できる範囲（ハビタブルゾーン）にある惑星は地球と火星である。

惑星の誕生

地球の誕生の様子を見てみよう。46 億年前、銀河の中に太陽が誕生した。ガスや塵が円盤状となって原始太陽の周りを取り囲む。この円盤の中で、ガスや塵が結合して少しずつ大きく成長を始め直径数百メートルの大きさ（微惑星）へと成長する。



微惑星が衝突合体を繰り返し、直径 1000km を超える原始惑星へと成長する。

惑星の大きさ

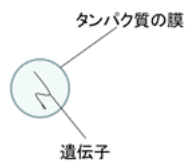
元となった原始惑星の数で誕生した惑星の大きさが決まる。

	衝突回数	大きさ
水星	1～2 回	$3.285 \times 10^{23} \text{ kg}$
金星	8 回	$4.867 \times 10^{24} \text{ kg}$
地球	10 回	$5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$
火星	0 回	$6.39 \times 10^{23} \text{ kg}$

生命進化

地球上で、約 40 億年前太古の海に、原始生物が誕生した。誕生の過程は多くの謎に包まれているが、水中を漂う非常に小さな単細胞生物（バクテリア）であったと考えられている。

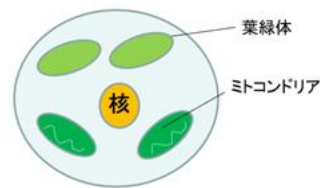
原核生物



- ・ はっきりとした核を持たない

約（ ）年前に登場

真核生物



- ・ はっきりとした核を持つ
- ・ 様々な器官を持つ

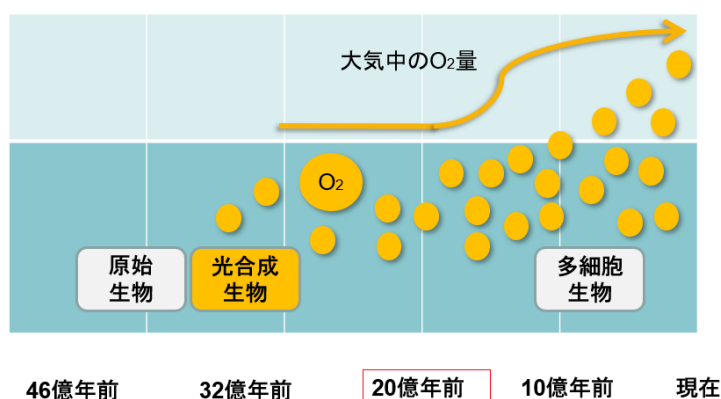
約（ ）年前に登場

地球上には 40 億年間という長期間に亘り、生命が存在する。生命がある程度の進化をするための条件として海が長期間に亘って存在することが不可欠となる。火星には海が存在しないため、高度に進化した生物は存在しないと考えられている。

オゾン層の完成

40 億年という長期間に亘って存在する海の中で光合成生物が誕生し、光合成生物は大量に存在した CO_2 を利用し光合成というしくみを獲得した。これにより、それまで地球に存在しなかった新しい物質 O_2 が発生した。 O_2 は海中に満ちると大気中へと放出され始めた。このようにして、地球の大気構成が少しずつ変化していった。

(光合成により海中の酸素 O_2 が増加)



地球の大気組成の変化

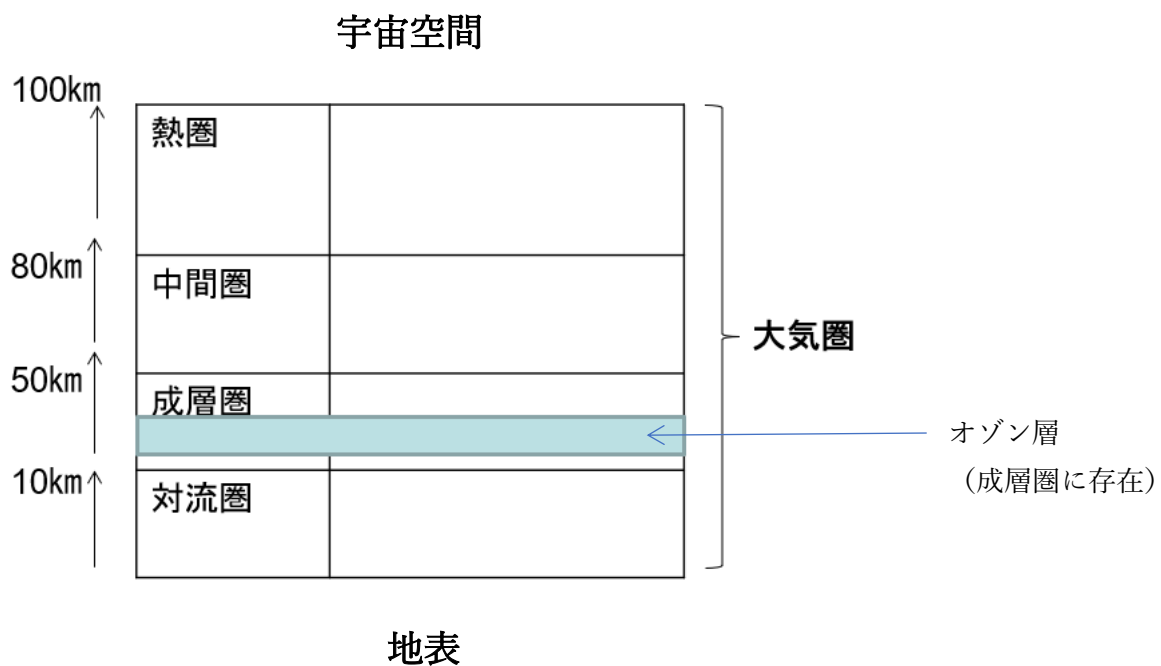
地球上に生命が誕生し、光合成生物が登場したことにより、地球の大気組成は変化した。現在の地球の大気組成は下図のとおりである。

	金星	地球	火星
1 番目	CO_2 (96%)	N_2 (78%)	CO_2 (95%)
2 番目	N_2 (3.5%)	O_2 (21%)	N_2 (2.7%)

原始地球の大気組成は、金星や火星と似て 90% 以上が二酸化炭素 CO_2 で、酸素 O_2 は存在しなかったのである。地球には光合成生物（バクテリア）が誕生して初めて酸素 O_2 が生成された。

地表を守るオゾン層

現在、成層圏にオゾン層が存在する。オゾン層は太陽から降り注ぐ強力な紫外線を遮る働きをしてくれている。オゾン層の完成により、40 億年間海中のみで生活していた生命は地上へ進出することが可能になった。



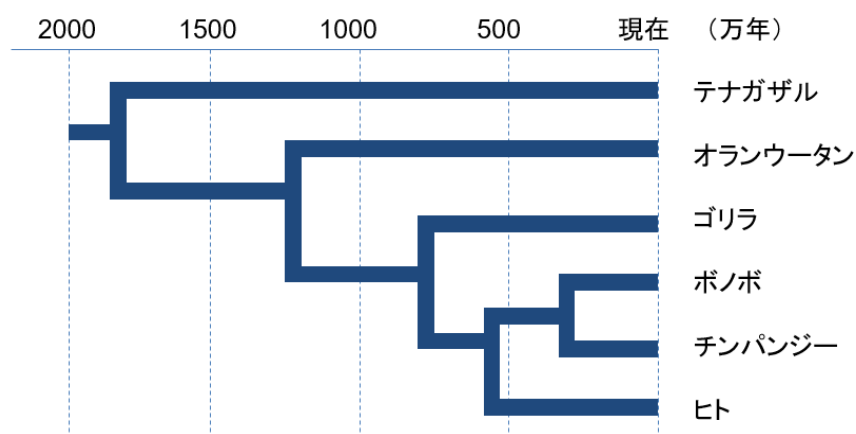
地球と生命の共進化

【課題】各自、以前の配布資料「地球と生命の共進化カレンダー」を印刷、書き込み、完成させておこう。

現在、地球に生息している動物は約 140 万種といわれ、そのうちの約 70%は昆虫類である。我々のように背骨を持つ動物の仲間を「脊椎動物」とよび、5 種類に分類される。

ホモサピエンスの誕生

ヒトと類人猿の進化系統図



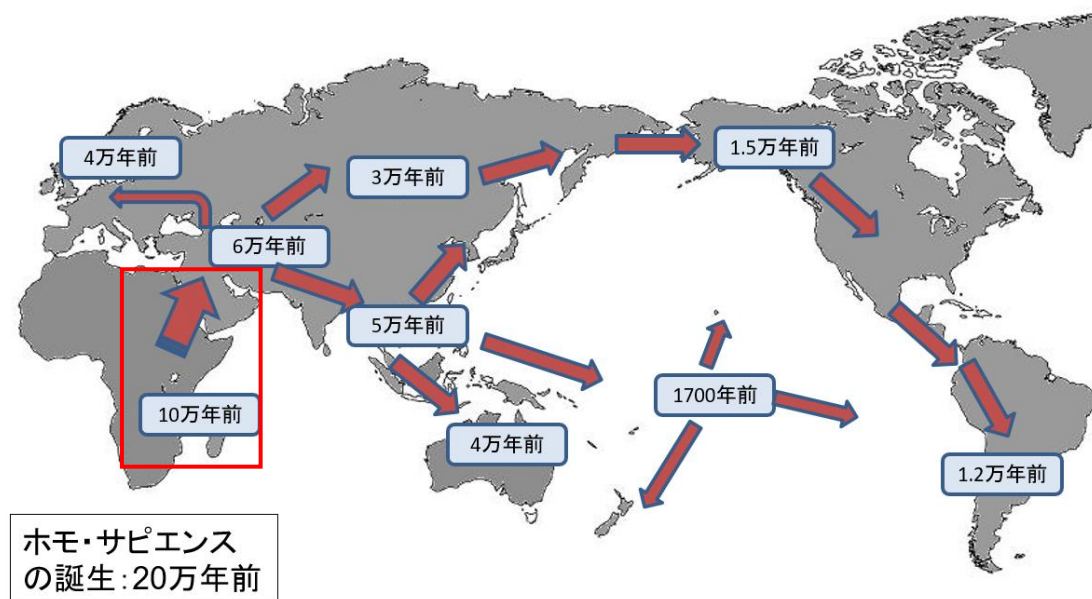
霊長類とは、原猿、類人猿、ヒトなどを合わせた仲間を呼ぶ。我々ヒト（ホモサピエンス）も霊長類に区分される。霊長類は約 6500 万年前に出現したと考えられている。地球進化カレンダーでは 12 月に入って様々な出来事が加速度的に起こっている。

我々ホモサピエンス（現生人類）は約 700 万年前にチンパンジーと共通の祖先から分岐した。ホモサピエンスに至るまで、数十種類の人類の仲間が存在したが我々一種類を除いて絶滅したと考えられている。我々ホモサピエンスは約 20 万年前に誕生し、現在に至る。

ホモサピエンスの拡散

ホモサピエンスは約 20 万年前にアフリカ大陸東部（現在のケニア、タンザニア付近）で誕生し、その後ユーラシア大陸へ進出したとされている。

主に徒歩により数万年という年月をかけて世界中の大陸へと拡散、定住が進んでいった。ユーラシア大陸を横断したホモサピエンスは、約 1.5 万年前には北米大陸へ渡り、定住した集団、さらに南米へと進出した集団がいる。一方インドから東南アジアへ移動しオーストラリアへと進出した集団もいる。さらに 2000 年ほど前には太平洋へ小舟で移動した集団もいた。



これが、現在我々が見慣れている人類の拡散した後の地球表面の様子である。

中部大学の図書館「視聴覚コーナー」で視聴できる映像資料の案内

レポート作成の期間ですが、追加の自主課題作成や復習に役立つ資料を閲覧できます。いくつか紹介します。他にも多数置いてあります。学習資料として役立ててください。(図書館 3F の視聴覚コーナーにあります。)



生命の星大衝突からの始まり

NHKソフトウェア(発行・販売), 2004. -- (NHK DVD . NHKスペシャル . 地球大進化 : 46 億年・人類への旅 ; 第1集). v. <TB00090502>



生物の大進化と地球環境

放送大学学園制作著作. -- 放送大学教育振興会, 2008. -- (Maruzen audiovisual library . 放送大学DVD教材 / 放送大学学園制作著作 . 生命環境科学II ('08) : 環境と生物進化 ; 10). v. <AV00124451>



ヒト果てしなき冒険者

NHKソフトウェア(発行・販売), 2005. -- (NHK DVD . NHKスペシャル . 地球大進化 : 46 億年・人類への旅 ; 第6集). v. <TB00090507>



キング・コーン：世界を作る魔法の一粒

アーロン・ウルフ監督・製作. -- インターフィルム(発売), 2007. v. <AV00151323>

