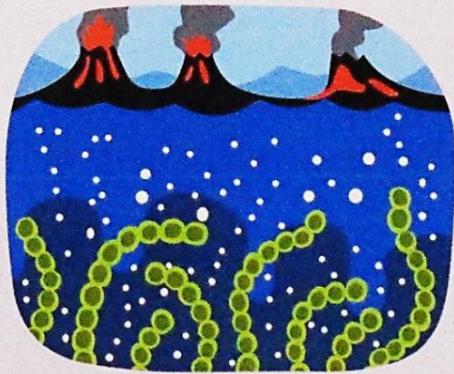


地球に酸素をプレゼント

27億年ほど前の化石から、シアノバクテリアは太古の地球で生きていたことがわかりました。シアノバクテリアが誕生するまでの地球は酸素(→78ページ)がとても少なく、生き物も海中のバクテリアや、その親せきがほとんどでした。シアノバクテリアは太古の海でせっせと光合成をしながら地球にたっぷりの酸素をうみだしました。今の地球にたっぷりの酸素があり、私たちがそれを吸って元気にくらすのは、シアノバクテリアのおかげといえますね。

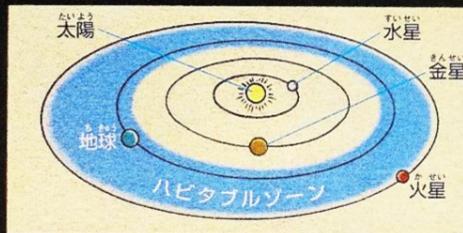


エキスパートB 「ハビタブルゾーン」 (生命存在領域)

- ### 3つの条件
- ① 液体の水
 - ② 大気としての酸素
 - ③ 太陽を中心としたエネルギー源

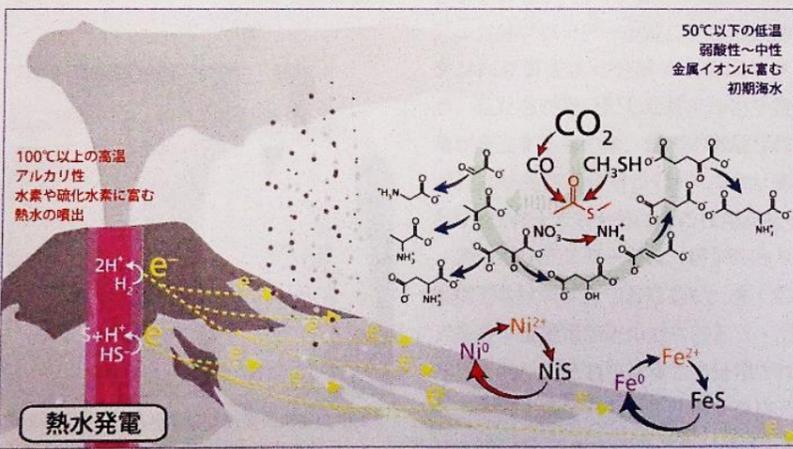
火星の軌道と「ハビタブルゾーン」

惑星などが地球のように表面に液体の海をもつには、いくつかの条件があります。惑星が大気を引きつけておくだけの質量(重さ)をもつこと。表面温度と大気の圧力が、一定の条件を満たすこと。さらに表面温度をたもつには、太陽からの適度なエネルギーを受けられる距離が重要で、ほどよいその範囲をハビタブルゾーンといいます。火星の軌道は境界ぎりぎりといえますが、過去に磁場が消えたことで、現在は海も、濃い大気もうしなくなりました。



深海底で生命の原材料ができる仕組み

初期の生命は、海中のCO₂を固定することで生体分子を合成する独立栄養生物だと考えられている。この始原的なCO₂固定は、どのように始まったのだろうか。その鍵は、熱水噴出孔周囲の岩体を流れる電流が握っている。熱水に含まれる水素や硫化水素が噴出孔の内側で酸化されることで電子が生じ、それが熱水と海水との電位差に沿って外側に流れることで定常的な電流が発生する。これを熱水発電と呼ぶ。一方、海水へ放出された熱水中の硫化水素は、海水中に含まれるFe²⁺、Ni²⁺などの金属イオンと反応し、硫化金属の沈殿物を生じる。この沈殿物が噴出孔と海水との境界面で電気還元され、硫化金属と金属との複合体(PERM)となる。これが触媒かつ還元剤となり、生命に不可欠な有機物材料を作り出す化学反応を促進したと考えられる。東京工業大学の北台紀夫(現JAMSTEC)らはこの熱水発電場を模した室内実験で、その反応を再現することに成功した。硫化鉄のPERMはグリシン、アラニン、グルタミン酸といったアミノ酸を生成し(青矢印)、硫化ニッケルのPERMは生物の代謝に必須のチオエステルを生成した(赤矢印)。



■海は生命の源

地球最初の生命は、海の中で誕生しました。現在の海には、陸上のすべての生物を合わせたよりもはるかに多くの生物がすんでいます。海は生物の宝庫であり、生命の源なのです。多くの生物が生きていくのに必要な酸素が、最初に作られたのも海の中でした。約25億年前、海中に藍藻類が大繁殖し、大量の酸素を作りだしていきました。やがて大気中に放出された酸素からオゾンが作られ、生物に有害な紫外線を吸収するオゾン層ができました。そのおかげで生物は陸上に進出できたのです。現在、地球の酸素の約70%は海中の生物によって作られているといわれています。



▲藍藻類と泥などが層になった堆積物のストロマトライト。約35億年前には誕生していて、酸素を大気中に放出していたと考えられている。今もオーストラリアなどで見られる。

水惑星の条件

地球以外の「地球型惑星」は、どうして水惑星になれなかったのだろうか。惑星の進化を決める重要な条件は、「太陽からの距離」と「惑星のサイズ」である。

- 金星** 大きさも質量も地球によく似た惑星だが、現実には灼熱の星である。それは、金星が地球より太陽に近く、地球では650度K以下まで下がった地表温度が、金星では700度Kまでしか下がらなかったからだ。金星が受ける太陽光密度は、地球の2倍ほどになる。したがって、たとえ地球と同様に海が形成されたとしても、地表温度がとどめなく上昇するために、金星の海は蒸発してしまう。
- 水星** 金星よりさらに太陽に近い水星の場合、太陽直下の水星の地表温度は摂氏400度を超え、一方その裏側ではマイナス170度もの低温となる。こうした環境下では、水蒸気大気は凝縮されず、しかもその重力は原始大気を保持し続けられるほど大きくはない。水星が現在大気らしい大気を持っていないのはこのためだ。
- 火星** 大きさは地球の半分くらいしかなく、太陽からの距離も遠い。したがって、微惑星の集積に地球や金星と同じくらいの時間を要したとすれば、衝突の頻度も規模も小さかったはずで、衝突エネルギー密度も小さく、地表が融けるほどの高温を得るには、非常に強力な保温効果を必要とすることになる。しかし、太陽から遠いため、微惑星の衝突によって生まれた水蒸気はすぐに冷却され、雨や氷雪となって地表に落ちる。火星はその形成時から絶えず海や氷河におおわれ、密度の濃い水蒸気大気がつくられることはなかった。

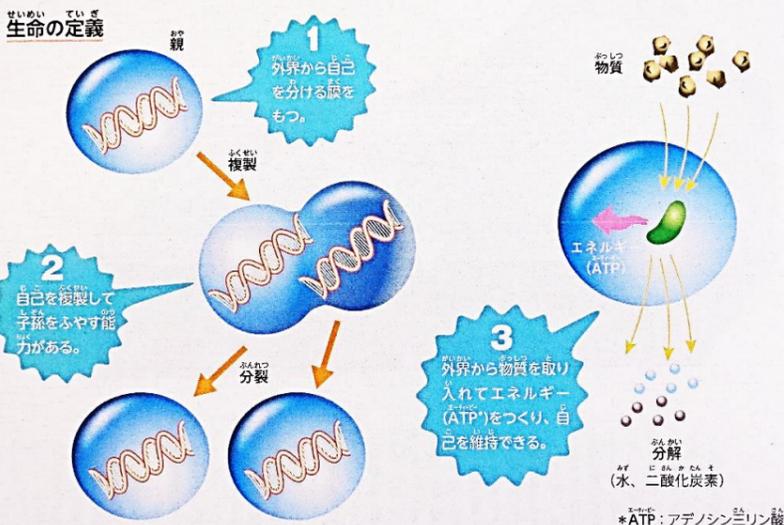
生物の基本単位は「細胞」

地球上に存在する物質は、細かく分けていくと「原子」という基本単位になります。同じように、生物の体を細かく分けていくと「細胞」という基本単位になります。ひとつひとつの細胞の中に親から子に伝えられる遺伝情報がDNAとして入っています。細胞がいくつか集まって特有の役割を果たすようになったのが、臓器や器官とよばれるものです。さらにそれらが組織的に集まって、ひとつの個体、つまり生物ができあがっているのです。これを「生命の階層性」といいます。「無生物」をみてみると「部品」とよばれる共通的なものはありますが、「細胞」のようにすべてに共通な基本単位はありません。しかも、「無生物」には自ら同じものをつくるという能力はありません。

生物とは何か

私たちの身の回りには、さまざまな生き物がいます。イヌやネコ、チョウやカブトムシ、サクラの木やサボテンなど、これらが「生物」であることは知っています。しかし、石や本、車やテレビなどはどれも生物とはいえません。これらは「無生物」とよばれています。

では、生物と無生物はどこがちがうのでしょうか？ それを正確にいい表すのは難しいことです。生物とは「生きている物」であり、生きているとは、「生命」があるといういい方になります。一般的に、生物と無生物とを区別する特徴は、次の3つの「生命」の定義から考えることができます。

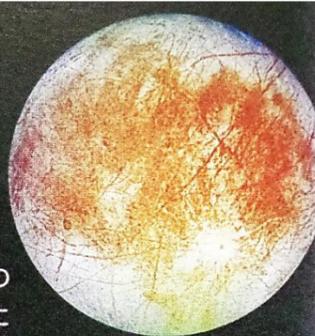


「生物」とは、このような「生命」の活動をしているものです。地球上のすべての生物には共通の祖先(原始生命体)があり、その子孫たちが増殖するにつれてさまざまな生物に進化していきました。その結果、現在、大腸菌のような細菌からヒトにいたるまでさまざまな生物が生まれ、ある生物は絶滅するという、変化(進化)が続いているのです。

木星の衛星

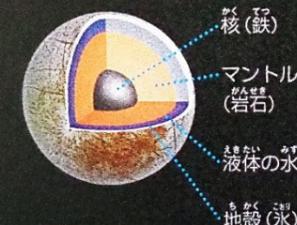
エウロパ

主に岩石でできている衛星ですが、表面は氷でおおわれています。表面には平坦な地形が広がっていて、クレーターは見られません。木星の潮汐力で内部が温められ、その熱により地質活動が起き、表面の氷はつねにゆっくりと動いています。また、地下には海があると考えられています。



地球が氷におおわれているエウロパ NASA/JPL-Caltech/DLR

◆エウロパの内部構造



エウロパの内部構造の想像図 NASA/JPL-Caltech