

風とはいったい何でしょうか？ 宇宙空間にも風は存在するのでしょうか？ 地球で風が吹くための前提として、大気存在は不可欠です。本章ではまず、風を吹かせる大本である、地球の大気を概観し、その成り立ちについて考えてみたいと思います。大気は長い地球の歴史のなかで変化し、他の惑星とはその組成が大きく異なるようになりました。大気というふわふわしているような印象をもつかもしれませんが、私たちは地上で、実は水深10mもの深さにいるのと同じくらい、大気による圧力を受けているのです。

1・1 地球の大気組成 —— 大気と生命の関わり

「地球は青かった」¹。これは、ロシアの宇宙飛行士、ガガーリンの言葉です。空を見上げると青い空があります。では、宇宙から見た地球はどうなのでしょう？ それは人類が宇宙に飛び立って、初めて明らかになりました。宇宙から見た地球も青かったのです。ただし、それは空の青色のためだけではありません。地球に広大な海があるからこそ、多くの部分が青く見えたのです。また、全体が青白いのは水惑星たる地球そのものの姿です。実は、火星の赤色や金星の白色と違って、地球が青（白）いことは、現在の地球の大気組成、さらに私たち生物にとっても、とても大事なことです。ここでは、そのことについて考えてみましょう。

私たちの地球は、火星や金星と同様に明確な地面をもっていて、地球型惑星²と呼ばれます。これは、主成分が軽い気体のガス惑星である木星や土星など、巨大な木星型惑星とは対照的です。各地球型惑星が形成されたときには、大気の主成分はどれも二酸化炭素で、ほぼ同様であったと考えられています。しかし、今の地球でもっとも多いのは窒素で、その次は私たちの呼吸に欠かせない酸素ですね（表1・1）。この酸素は、他の地球型惑星にはほとんど存在しません。一方で、地球温暖化で一躍注目されるようになった二酸化炭素の割合は、地球上では、たった400ppm程度にすぎません³。これは、同じ地球型惑星である金星や火星が、二酸化炭素を主成分としていて、その比率も類似しているのと対照的です。ではどうして、同じ地球型惑星の間でこのような大気組成の違いが生じたのでしょうか？

- 1 有名なセリフですが、正確には「青みを帯びていた」で、この後にも文章が続き、「地球は青かった」の一文ではありません。
- 2 水星も含まれますが、水星には大気がありません。
- 3 ppmとはparts per millionの略で、100万分の1です。

表 1.1 各惑星の大気組成。

地球	金星	火星	木星
N ₂ (窒素) 78 %	CO ₂ (二酸化炭素) 96 %	CO ₂ (二酸化炭素) 95 %	H ₂ (水素) 90 %
O ₂ (酸素) 21 %	N ₂ (窒素) 3.5 %	N ₂ (窒素) 2.7 %	He (ヘリウム) 10%
Ar (アルゴン) 0.9 %	SO ₂ (二酸化硫黄) 0.015 %	Ar (アルゴン) 1.6 %	CH ₄ (メタン) 0.2 %

このような質問を学生の皆さんに投げかけると、たいてい最初に出てくる答えは、地球には生命がいるからだ、というものです。間違いではありませんが、正解でもあります。たしかに、地球上に酸素がたくさん存在するのは、生命、特に光合成を行なう植物の活動によるものです。けれども、地球に生命が誕生する前から、実は二酸化炭素は減少していたのです（図1・2）。同時に、生命が他の地球型惑星に現れなかった理由も考えなくてはいいかもしれません。

地球上で、生命の誕生以前から二酸化炭素が減少した理由も、生命が誕生した理由も、実は地球に液体の水、すなわち海が存在したためと考えられています。母なる海⁴とは、言い得て妙な表現です。液体の水は、地球が46億年前に誕生すると、大気中を雨

となつて循環し、大気中の二酸化炭素を取り込む役割を果たしました。この二酸化炭素を取り込んだ水（炭酸水）はカルシウムと反応し、石灰岩（炭酸カルシウム）として、地中もしくは海中に固定されていきました。このため、生命誕生のずっと前に、地球大気の主成分は窒素になったのです（図1・2）。

一方で、火星や金星には液体の水が現在は存在していません⁵。このため、もし

4 フランス語の la mer が海、mer が母です。

5 火星には過去に液体の水が存在した可能性が指摘されていて、現在でも氷として地下に存在するかもしれない。一方、金星の水蒸気は紫外線によって分解され、高温のため惑星外に逃げてしまったと考えられています。

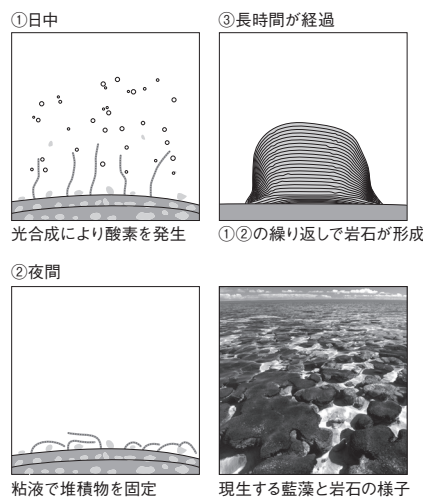


図 1.3 藍藻（シアノバクテリア）類の死骸と泥粒などからつくられる岩石（ストロマトライト）の形成過程（①～③）。この化石で最古のものは、約 27 億年前から存在し、現生しています（④）。写真：(c) コーベットフォトエージェンシー／MOTOMARO SIRAO

地球が46億年前に誕生すると、大気中を雨

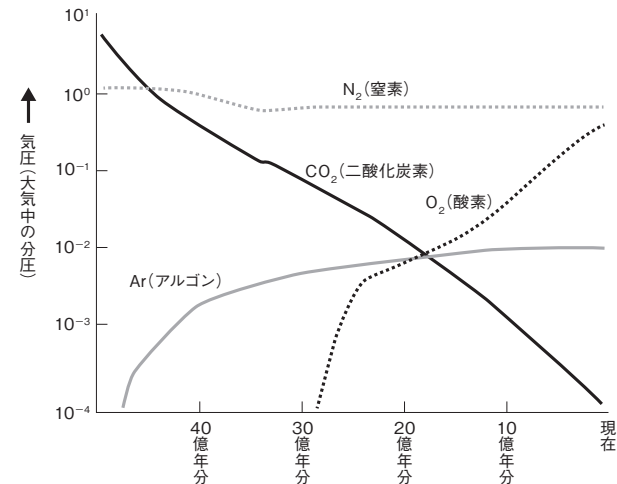


図 1.2 地球の大気の変化。『地球進化論』（岩波書店）をもとに作成。