

2

小惑星とそのなかに

も

っ

と

知

り

たい

び

わく

せい

ち

きゅう

微惑星が地球に

水をもたらした？

みず

マグマの惑星から水の惑星へ

地球が生まれたころは、微惑星（→P.18）がひんばんに地球にしょうとつしていました。そのため、地表はマグマのようにとけて、とても高温だったと考えられています。

もともと微惑星のなかには水がふくまれていたため、しょうとつときに水が水蒸気になり、原始大気をつくったと考えられています。その後、地球が冷えて雨が降り、生命のふるさとである海ができたというのが、水の惑星、地球誕生の物語です。

これらの微惑星（のちの小惑星）に有機物がふくまれていれば、そこからより複雑な有機物が生まれ、生命誕生につながります。

1

地球にたくさんの微惑星がしょうとつする。

2

微惑星がふくんでいた水が水蒸気になり、地球の表面にぶあつい原始大気がつくられる。

3

微惑星のしょうとつがおさまリ、地球全体の温度が下がる。それにともない、水蒸気が雲に変わり、雨を降らす。

4

地球が海におおわれる。

現在の地球

38

宇宙パート

生命誕生はどこから？

生命誕生時の地球には大気におゾン層がなく、有害な紫外線が降りそそいでいました。そのため生命が誕生したのは、紫外線が届かない深海であつたろうといわれます。

グリーンランドの海底にある、約38億年前の地層から、生命由来のものではないかと思われる炭素のかけらが発見されました。この地層は当時、海底の熱水噴出孔の近くであつたとされています。

深海には現在も、熱水噴出孔が見られます。この高温・高圧の環境下で、水素、メタン、硫化水素、アンモニアなどの物質から、生命のもととなるアミノ酸ができたのではないかと考えられています。

JAMSTEC

▲熱水噴出孔の付近には、高温で水圧の高い、非常に厳しい環境にもかかわらず、生物のすがたが見られる。

エキスパートC

太陽系の歴史

原始の海

生物はすべて無機物である炭素(C)、窒素(N)、酸素(O)、水素(H)、リン(P)、硫黄(S)からできています。今から約46億年前に地球が誕生し、約40億年前に海の中で、放射線や紫外線、熱などによって化学反応がおこり、生命の源であるアミノ酸、糖、塩基、脂質などの有機物がつくられ、タンパク質や核酸、膜などの生命の要素がつくられたと考えられています。この海は「原始の海」とよばれ、その中で生命は、さまざまな要素を集めて生まれてきたのです。

宇宙パート

海はどうやってできた？

今から約46億年前、誕生したばかりの地球は、多くの微惑星が衝突したエネルギーで熱せられ、表面は溶けたマグマの海でおおわれていたと考えられています。そのころの大気は、高温のために発生した二酸化炭素や水蒸気が主成分でした。

やがて微惑星の衝突が収まってくると地球は冷えはじめ、大気中の水蒸気が雨となって大量に降りそそぎ、海ができたと考えられています。

その後、海の中で酸素を作る生物が誕生し、大気は現在のような成分に変わりました。こうして生物が繁栄できる環境は、海から作られたのです。

▲火山ガスにふくまれる塩酸ガスなどが溶けこんだ雨が大量に降りそそいで、酸性の海ができた。

2

初期の生命と多様な生命の誕生

地球上に、多様な生物が誕生するうえで重要なポイントを、私たちはストロマトライトと呼ばれる化石から知ることができます。

ストロマトライトとは、微生物が形成に関与した縞状の堆積岩のことです。ストロマトライトを断面で見ると、細かく波打った色とりどりの縞が幾重にも重なっているのが観察できます。

ストロマトライトをつくる微生物の代表的なものとして、シアノバクテリアがいます。シアノバクテリアが炭酸カルシウムを晶出させたり、堆積物をせき止めたりすることで、ストロマトライトが形成されたと考えられています。

シアノバクテリアは、二酸化炭素と水と太陽光からエネルギーを取り出す「光合成」を行った最初の生物といわれています。光合成の副産物として、大量の酸素が発生しました。それまで大気の主成分だったのは二酸化炭素や窒素で、酸素が多くなってきたことで、少しずつ大気組成に変化が起こってきました。また海水にも酸素が多く供給されるようになってきました。

その後、酸素を取り込んで生命活動を行う生物たちが現れました。

ストロマトライトの断面

約6～10億年前に形成されたストロマトライト。白色、黄色、茶色、黒色などの波打った縞模様を観測できる。ポリピア・サンタクルス地方、シェラ山脈にて。(GSJ F15033) 標本の幅は45cm。

現在の現生のストロマトライト

西オーストラリアのシャーク湾(白尾環)

この深海でもっとも繁栄しているチューブワームも、驚くことにその硫化水素で生きるバクテリアをいっぱいに詰めている。その重さは全体の九〇%になるという。チューブワームには口も内臓も消化管もない。硫化水素を吸い込み、バクテリアに供給するのだ。しかもチューブワーム自体は硫化水素を無毒化する構造をもっているの、その猛毒にはやられない。

生態系の要を握っている、猛毒ガスで生きるバクテリアこそ、酸素のなかった太古の地球で最初に進化した生命体の子孫にちがいない。彼らは三七億年の歳月をへて、今も連綿と生き続けている。

SCENE 1

超新星の爆発

それは、星の死から始まった

今からおよそ46億年前のあるとき、名もなき一つの星が死んだ。人間と同じように、星にもまた生まれてからから死ぬまでの一生がある。宇宙全体から見れば、その星の死はありふれた出来事であつたろう。だが、銀河系の端に位置していたその星の劇的な最期がなかったら、ここにいる私たちはいっさい存在していなかった。この偶然の出来事から、太陽系第三惑星「地球」誕生というドラマの幕は切って落とされたのだった。

原始星は中心部の温度が摂氏1000万度を超えるようになると、水素がヘリウムに変わる核融合反応が始まり、一人前の恒星として光を放ち始める。年老いて水素がなくなると、今度は燃えかすのヘリウムを新しい燃料にして、炭素や酸素という重い元素を合成する。

46億年前に死んだ星は、質量が太陽の8倍以上ある重い星だった。こういった星では、さらにマグネシウムやケイ素などのより重い元素がつくられる。そして、最後に燃えることのできない鉄が生まれたとき、その星は劇的な最期を迎えた。熱源を失った中心部が重力崩壊し、その反動で星はすさまじい爆発を起こし、粉々に吹き飛んでしまったのだ。超新星の爆発である。

超新星爆発の火の玉の中では、爆発寸前に金、銀、ウランなどの重い元素がつくりだされ、星の内部にたまつたさまざまな元素とともに、爆風によって遠くに吹き飛ばされる。それは、生命に不可欠な材料が銀河系内に解き放たれた瞬間でもあつた。