

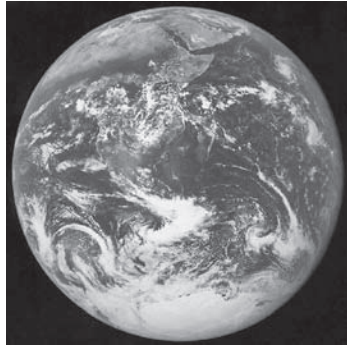
# おもしろ天文学

## 奇跡の海？

はしもとじよーじ

### 生命と海と地球

地球の特徴をひとつあげなさいと言われたら、「生命が存在すること」と答える人が多いだろう。そして地球に生命が存在する理由を問われれば、「地球には海があるから」と答えるのが一般的である。したがって、地球を地球たらしめているのは海が存在していることになる。最近では、火星から飛来した隕石の中に生物の化石が発見されたという報告があったり(生物化石では



アポロ17号が撮影した地球。海があることが地球の特徴。陸地も植物があるところとないところの違いがわかる。NASAとNSSDC提供

ないと考える科学者も多く真偽のほどは定かではないが)、木星の衛星エウロパに内部海(衛星内部にある液体の水からなる層)がある可能性も示唆

(しき) されていたりするから、生物と海はもはや地球だけに限られたものとは言えないのかもしれない。

とはいえ、現在の太陽系を見回したとき目に見えて生物がはびこっているのは

地球だけであり、またその表面に大量の水があるのも地球だけである。したがって、やはり地球の特徴は

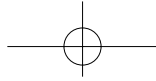
「生物と海が存在すること」と言っていること。いいだろう。地球という惑星を特徴づけている海(地表に存在する大量の液体の水)であるが、海が存在することはど

れくらい特殊なことなのだろうか？現在の太陽系で地表に海が存在する天体は地球だけであることを考えると海が存在することは特殊なことであると結論づけてしまいたくなる。

しかし最近の惑星探査や理論的な研究の結果はどうもそうではないらしいことを示している。以下では、地球の両隣の惑星である火星と金星の海について最近の研究結果



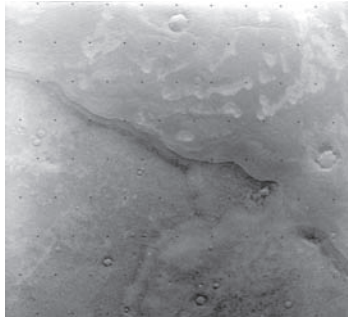
バイキング1号着陸船が撮影した火星地表の風景。荒涼とした砂漠のような風景が広がっている。手前に写っているのは着陸船。NASA提供



をまとめ、海と生物の存在確率を考えてみたい。

## 火星の海

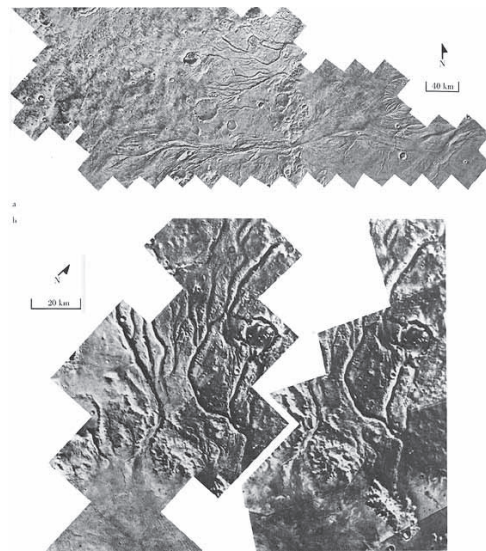
現在の火星に海は存在しない。火星の地表は非常に乾燥していて、極域に氷がほんの少しある以外には水そのものが見あたらない。また地表の平均気温は氷点下30度以下と低温なため、仮に水があったとしても凍ってしまうから



探査機バイキングによって撮影された火星の地表。画面中央を斜め右下に向かってのびる線状のものが波打ち際と特定された地形。画像はNASAが提供するデータから著者が作成

海は形成されない。しかし、いくつかの証拠から考えて過去の火星には海が存在したと考えられている。

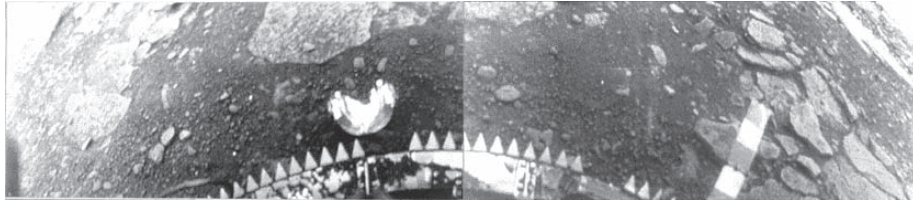
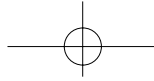
過去の火星に海が存在したとする仮説が最初に言われるようになったのは、バイキング探査機によって撮影された火星地表の写真の中に波打ち際とおぼしき地形が発見されたからである。火星の地表には他にも水が流れて形成されたと考えられる河川状の形をした地形が多数見つかり、それからも川を流れた水の行き着く先としての海の存在が示唆された。



探査機バイキングによって撮影された火星の地表。分岐したり合流したりする地球の河川に似た形状を持つ溝状の地形が見られる。画像はCarr et al. NASA SP-441: VIKING ORBITER VIEWS OF MARS より引用

なことが言えないという問題もあったのだが、その後マーズ・グローバル・サーベイヤー探査機による重力場の測定によってこの波打ち際とされた一連の地形が確かに同じ水平面上に位置していることが確認され、海仮説の信憑性(しんぴょうせい)は増すことになった。さらに、マーズ・オデッセ

イ探査機による一連の観測は現在でも火星の地下にはかなりの量の水(おそらく固体)があることを明らかにした。こうした事実の積み重ねによって、現在は寒冷で海のない火星にも過去には温暖で海が存在していた時期があったと考えるのが今では一般的となっている。



ベネラ 13号の着陸船が撮影した金星の地表。むき出しの岩石が見える荒涼とした地表。手前に写っているのは着陸船。NASA とNSSDC 提供

海が存在していた時期や海の存続期間などについてははっきりとしたことはわかっていないが、寿命の短い海が何度か繰り返して形成されたのではないかと推察されている。

現在は寒冷な火星がなぜ過去に温暖であり得たのか、海が生成したり消滅したりする原因は何なのか、などなどまだ解明されていない問題も残されているもの、過去の火星に海が存在したことはまぎれもないものと思われる。

### 金星の海

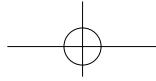
現在の金星に海はない。金星も火星と同様に乾燥しており、水は大気中に水蒸気がほんの少し含まれているにすぎない。また金星地表の平均温度

度は摂氏 460 度以上であるため、液体の水は安定に存在することができず蒸発してしまふ。こんな灼熱（しゃくねつ）の世界である金星にも、過去には海が存在した可能性がある。

火星と違って金星の場合には過去に海が存在したことを示す直接的な証拠はまだ見つかっていないが、金星大気に含まれる水素の同位体比は過去の金星に海が存在したことを示唆している。同位体とは同じ元素でありながら重さの違うものことで、水素には重さが1の普通の水素と重さが2の重水素という2つの同位体が存在する。同位体は同じ元素であるため化学的な性質に違いはなく基本的に存在比は化学反応によって変化しないのだが、観測してみると

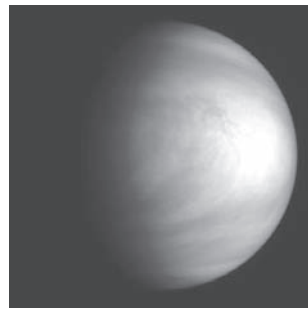
金星大気の水素の同位体比は地球に比べ重水素が100倍近く多くなっていた。この同位体比の違いは金星の水素が宇宙空間へと蒸発する過程（散逸：さんいつ）で作られたと考えられている。すなわち軽い水素は重い水素より散逸しやすいため、軽い水素がたくさん散逸した金星では相対的に重い水素の割合が増えたというわけである。そうであるなら、過去の金星には大量の水素があつて、水素から作られる水も大量にあつたと推測されるのである。

海が形成されるためには、水が大量にあるだけでなく地表がほどよい温度になつていなければならない。昔の金星の地表温度はよくわからないが、気候モデルを用いた研究によると現在と違って水が存在で



きるくらい温度であった時期もあったらしい。これは太陽の出しているエネルギーが時間変化している(昔にさかのぼるほど小さい)ため、水が大量にあり温度もちょうどよかった頃の金星では海が形成されるための条件が満足されていたことになる。

残念ながら金星では大量の熔岩が噴出して古い地形を消し去ってしまったため、火星で見つかったような波打ち際の地形は残されていないが、海の痕跡(こんせき)を探す方法は他にもある。例えば火成岩の一種にカコウ岩と呼ばれるものがあるが、この岩石は水が存在する条件下で岩石が熔けたとき生成すると考えられている。事実カコウ岩は今のところ地球以外では発見されていないから、カコウ岩と



探査機ガリレオがフライバイの際に撮影した金星。この写真では雲が写っているだけで地表は見えないが、特別な波長を使えば地面を見ることができるといわれる。

海は関連している可能性が高い。過去の金星に海があったならばカコウ岩が生成したはずなので、カコウ岩を探すことで海の痕跡を捕まえることができる。金星でカコウ岩を系統的に探索する試みはまだなされていないが、今後の観測や探査に期待したい。

## 海の存在確率

過去の火星に海が存在したことはかなり確からしい。また金星にも過去には海が存在

していたかもしれない。火星にも金星にも海があったとしたら、海というものはどこの惑星にも普通にあるものということになる。そして海がどこにでもあ

るといことは、生命はどこでも誕生できるということになるのだろうか。生命の発生や知的生命体の出現確率といったものを考えるためにも、過去の金星に海があったかどうかはつきりさせたい。

金星でカコウ岩を探す試みはまだなされていないと述べたが、そのような状況にあったのはこれまで金星にカコウ岩を探す方法がなかったからであった。しかし近年、金星の地表を観測する新しい手法

が開発されて金星にカコウ岩を探すことも可能となっている。とはいえ高性能な観測装置が必要なので誰にでも観測できるわけではない。

ここはひとつ、西はりま天文台の2メートル望遠鏡に期待したいところである。

(はしもとじょじ・神戸大学大気圏科学研究室)



→ 液体の水が存在している温度で遊べる。地球はちょうど存在できる温度なので、水が飛ぶことができる。著者の