

惑星の地形の研究

1 2 1 1 3 3 篠原 幸雄

1 序論

私たちの地球では、海が七割の面積を占め、大気の温室効果が地表を適温に保ち、オゾン層が紫外線から生物を守り、風が新鮮な空気や雨をもたらしている。このような地球環境は他の惑星とはどのように違っているのか。また地球環境はどのように作られて、将来はどのように変わっていくのか。このような問いに答えるために、地球に最も近く、「明けの明星」「宵の明星」として親しまれてきた惑星、金星に学ぶ必要がある。金星は、大きさや太陽からの距離が地球と最も近く、地球と似た状態で誕生した双子のような惑星と考えられている。そこで、金星を知ることによって、地球の謎を解き明かす手がかりが得られると考えられる。

2 金星

惑星質量 (kg) $\cdot \cdot 4.87 \times 10^{24}$
惑星直径 (km) $\cdot \cdot 12104$
惑星密度 (kg/立方メートル) $\cdot \cdot 5250$
太陽からの平均距離 (km) $\cdot \cdot 108.2 \times 10^5$
自転周期 (地球時間 日) $\cdot \cdot 243.0$ (後退)
公転周期 (地球時間 日) $\cdot \cdot 224.7$
横道傾斜角 (DEG) $\cdot \cdot 178$
軌道傾斜角 (DEG) $\cdot \cdot 3.39$
離心率 $\cdot \cdot 0.007$
表面温度 (絶対温度 K) $\cdot \cdot 726$
最大高度地点 $\cdot \cdot$ マックスウェル山

金星は、太陽から平均 108.2×10^5 km 離れたところで、太陽の周りを回っており、その軌道は太陽系の惑星の中で一番円に近い。金星は太陽から近日点で 107.2×10^5 km、また遠日点で 109.0×10^5 km 離れている。表面をレーダーで観測すると、金星は 243 日に 1 回の速さで自転している。したがって、金星の 1 日は金星の 1 年より長いことになる。表面の平均

温度は、雲頂での平均温度は -33 度であるが、 480 度と高い。

金星大気成分 (%)
二酸化炭素 $\cdot \cdot 97$
水蒸気 $\cdot \cdot 0.1$
一酸化炭素 $\cdot \cdot 5 \times 10^{-3}$
塩化水素 $\cdot \cdot 6 \times 10^{-5}$
フッ化水素 $\cdot \cdot 5 \times 10^{-7}$

金星大気組成の主成分は二酸化炭素で、その他は、窒素、酸素、二酸化硫黄、水蒸気などが数%占める。地球と比べて金星大気中には大量の二酸化炭素があり、また大気中の窒素量も同様に多く、地球の 3 倍もある。しかしながら、地球の地殻の中の窒素量は大気中の 2 ないし 3 倍

あるから、両惑星の窒素の総量はほとんど同じである。金星大気のほかの重要な成分は、複雑な化学反応と雲の形成過程に密接に関連している。

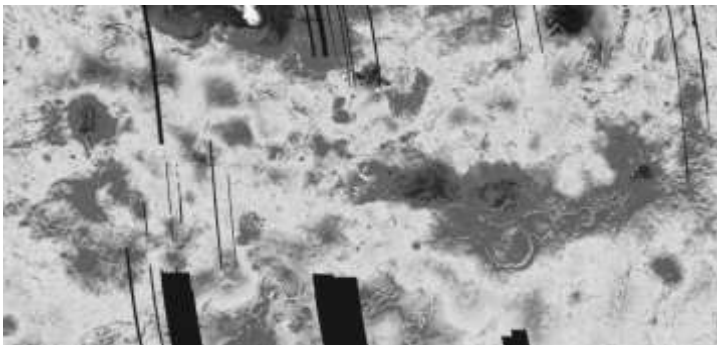
3 シミュレーション

太陽系の初期、太陽の放射するエネルギーは今よりずっと少なかった。金星表面にはずっと多くの水があり、表面に吸収された熱が、それから放射される量と等しくなるという、平衡状態が保たれていた。太陽熱が表面をもっと暖めるようになると、二酸化炭素が地下から放出されるようになり、大気の透明度を低くし始めた。太陽光はこの二酸化炭素大気を通過し、地表を温め続けるが、地表から出る輻射は二酸化炭素にさえぎられるようになったのである。そこで、地表温度は上昇し始める。そして地表と大地は、熱的にも化学的にも平衡に達し、地表の水はすっかりなくなったのである。

そこで、1989年3月に打ち上げられたマゼランによって取得された標高データを、カシミールというソフトを利用して、水がある頃の金星をシミュレートした。

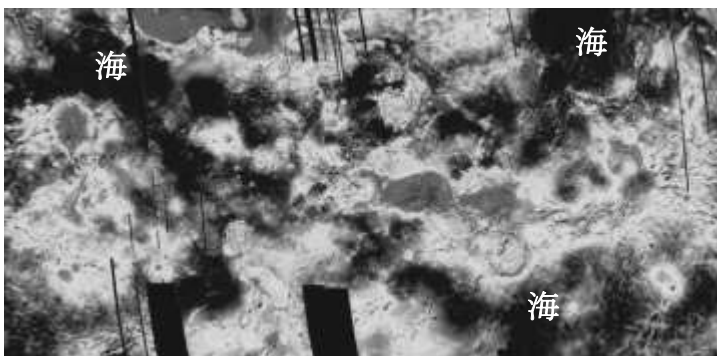
今回は0mから3000mまで100mづつ海面を上昇させ、それに合わせて周りの高度を下げていくことで徐々に金星に海が広がっていく様子を表すようにした。このとき注意する点は海と地上との境目が、はっきりと出るように海面を上昇させるのに合わせて一番標高が低くなる地域も徐々に上昇させていく必要がある。海となったところにおいても、浅いところと深いところを区別することによって、変化をより捉えやすくした。

また、金星と比較するために火星でも同様に行ったが、火星は金星に比べ、平均して標高が高いため、3000mから8000mまで1000mづつ海面を上昇させることにした。



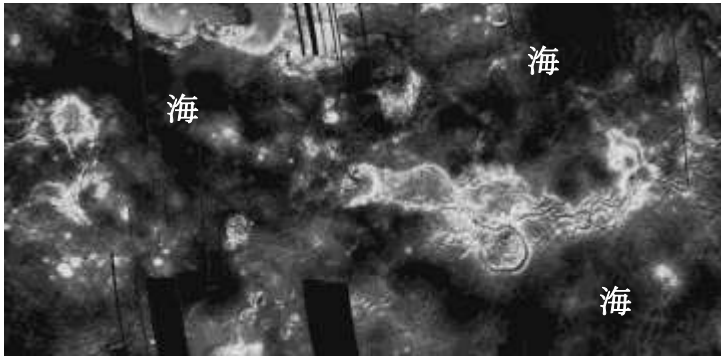
海面1000mの金星の中緯度地域

- ・ほとんどが低地となっている。



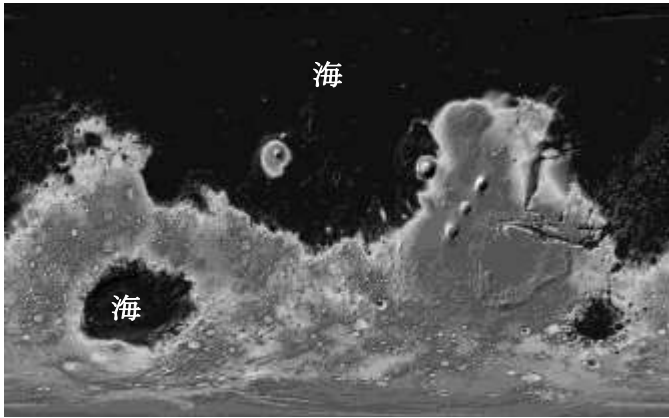
海面2000mの金星の中緯度地域

- ・所々に海が見られる。



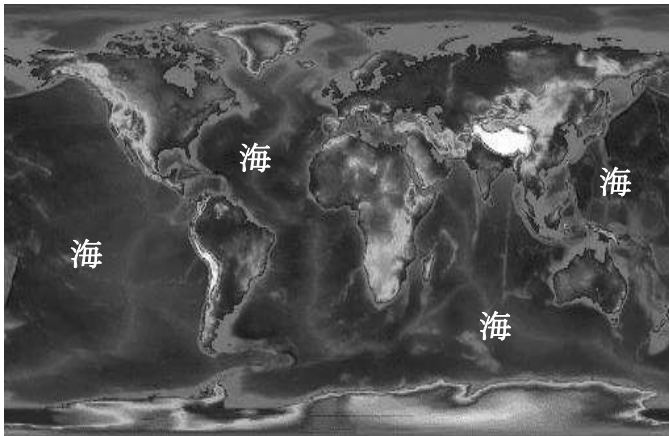
海面3000mの金星の中緯度

- ・残された陸地はわずかしかない。



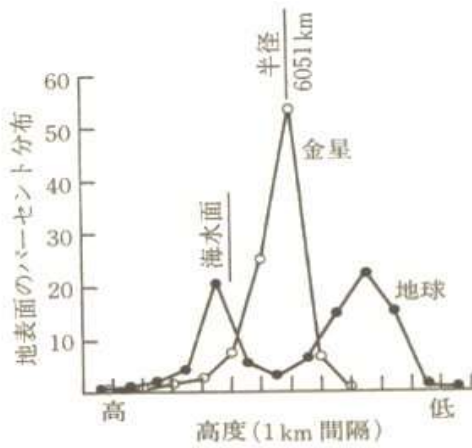
海面8000mの火星

- ・金星と比較するとまだ明らかに陸地が残っている。



地球の世界地図

- ・誰もが知っているだろうが、全体の約7割が海である。



金星と地球の高度分布

- ・見るからに金星の大地は地球に比べて低すぎる。

4 考察

金星に水がある様子をシミュレートしてみたが、見てもらったらわかるように、すぐに大半は海に沈んでしまう。これは、金星の70%が平原であるからだ。陸地として残った部分はそのほとんどが山地である。その山地は地図を見るからに明らかな急斜面である。金星の山地が現在のように高いという事実は、金星の一番外側の層が余り可塑性がないのか、または地形が継続的に新しく変わっているのか、のどちらかであると考えられる。前者の場合であれば、表面の岩は乾いていなければならないだろう。地球上では、金星のような温度であれば、それほど高い山脈は支えられない。これらはすべて、大気と表面の量過程間に複雑な相互関係があることを示している。また、金星と地球の異なる進化過程が、両惑星の表面地形を異質なものに作り変えた過程を示していると考えられる。

またこのシミュレートから金星が惑星としてできた当初は、たとえ地球ほど水に恵まれなかったとしても、その大半が海であったと思われる。ということは、地球のように磁気圏が存在し、太陽のエネルギーを緩和することができていたならば、二酸化炭素は海に吸収され、現在のように480度の高温の世界にはなっていなかったと考えられる。

しかし、もしそのような世界であっても、人類は繁栄することはできないと考えられる。高度分布を見てわかるように、金星の陸地のほとんどが地球では沈んでしまう高度しかなく、陸地として残っている部分はほとんどが山地である。人類が生活するのに適した平原は海の底に沈んでしまい、現在の地球の人口を受け入れるほどのスペースはない。

むしろ、人類が生活するならば火星のほうが適しているだろう。無論、今回は地形がテーマとなっているため地形だけに関してだが。火星は海面を6000m、7000mほどまで上昇させたときかなりの平原が見受けられる。海の埋め尽くす割合は地球や金星に比べ少なくはなっているが、海に深さがあるため全体的な量としては十分だと考えられる。

5 まとめ

このように金星について調べたり、シミュレーションしたりと行ってきた。近年、大型観測機器や高度な観測技術の進歩にともなって、太陽系外の惑星系の観測が急速な進展を見せている。最近、木星型惑星が発見されたが、近いうち地球型惑星も発見されるだろうと私は考えている。そのときにこのように他の惑星を調べ、地球と比較することが生かされ、同じように地球と比較したり、しいては惑星系同士を比べたり、または、太陽系の惑星と似ているならばそこからその惑星について考察することも可能となる。少し話が肥大化した感もあるが、1つの惑星を調べることでこれほどまで夢を膨らませてくれる宇宙という存在の大きさに改めて感動することとなった。これから先の未来も子供たちだけでなく、人類全体が宇宙に夢を抱ける、平和な世界であることを祈りながら卒論の終わりとする。