

## 岩石惑星の大気に及ぼした太陽風の影響 Effects of the solar wind on the surface of rock-shaped planets

唐澤 信司 (宮城高専・名誉教授)

Shinji Karasawa (Miyagi National College of Technology, Professor Emeritus)

太陽風の荷電粒子( $H^+$ )が惑星の大気に及ぼした影響はこれまであまり問題にされてきませんでした。しかし、太陽風は X 線や電子線と相違して、太陽から放出される質量を持つ水素原子核( $H^+$ )であり、惑星や衛星の大気分子に衝突するとその運動エネルギーを分子に与え運動を起こします。また、 $H^+$ が高速で気体に衝突するとプラズマ状態を発生し、そこで  $H^+$ が大気を構成する分子と化学反応することも起こります。

**【水星】** 水星の表面は太陽風に吹き晒されている状態で、大気は太陽風が大きな影響を及ぼしています。

**【金星】** 太陽風は平均 450 km/sec 程度の速度で放射されますが、太陽の反時計回りの 25.4 日周期の自転の回転成分 (2km/sec) を伴っています。金星にはスーパーローテーションという 100m/sec に達する高速の大気の大循環があり、上層の雲が西側ほど広く剥ぎ取られたように見受けられます。その気流は金星の大気に衝突した太陽風の荷電粒子が噛み合う歯車のように金星の大気を動かすとして説明できます。金星の地表は  $CO_2$  の 3 重点 72.8 気圧を超えた約 90 気圧の大気が金星の大地と接しており、その液体のような大気が移動を続けて金星を太陽の自転と反対方向で地表速度を 1.6m/sec の自転にしたと推測されます。

**【地球】** 地球の赤道上空において時計回りの方向に貿易風が吹いており、その駆動力は金星のスーパーローテーションと同様に地球正面に衝突する太陽風の回転成分により説明できます。他方、地球には地磁気があり、太陽風の  $H^+$  は地磁気の磁力線に進行方向を曲げられ続けられるので磁気圏に滞留します。太陽風が太陽の反対側に  $H^+$  を捕捉した磁気圏の尾部を押し出すように作用します。地球の自転による地面の周回速度は反時計まわりで 464m/sec ですが、平均 450km/sec の速度で磁気圏と相互作用しながら通過する太陽風が地球の東側の大气を加速して西から東に動かし続けるので偏西風が吹くこととなります。

**【火星】** 火星の大気は薄く、現在の気圧は平均 750Pa であり、750Pa の気圧では  $3^{\circ}C$  以上の温度で液体の水が蒸発します。初期の火星には液体の水が存在していた証拠があり、冷えた水は  $CO_2$  をよく溶解します。Fe イオンを含む炭酸水で生成される炭酸水素鉄は浮遊する分子間結合の物質を形成します。浮遊物質は火星の表面で水が蒸発すると脱水されて酸化鉄を地表に残すので、火星の表面は茶色に見えます。

火星の地表には固体の  $CO_2$  (ドライアイス) があり、太陽風の荷電粒子の  $H^+$  が大きい運動エネルギーで直撃します。ドライアイスと荷電粒子で合成された  $H_2O$  は氷となり、 $CH_4$  は大気に放出されます。火星の峡谷付近の崖に温度の季節変動によって水が流れることが観測されますが、その水は火星の気圧が低いのですぐに蒸発して、宇宙に失われてしまいます。しかし、火星の赤道付近からは水素が豊富に検出されています。

**【結論】** 太陽風の荷電粒子の  $H^+$  が速い速度で惑星の地表や大気の  $CO_2$  に衝突し続けていた状況があることにより、初期の岩石惑星において有機物質を無機的に合成する環境が存在したことを確認しました。