

火星大気からの水素散逸過程

田口 真 [1]; 川原 琢也 [2]
[1] 立教大・理・物理; [2] 信州大・工

Escape process of hydrogen from the Martian atmosphere

Makoto Taguchi[1]; Takuya Kawahara[2]
[1] Rikkyo Univ.; [2] Faculty of Engineering, Shinshu University

Most of water that existed on the surface of Mars in the early stage of Martian history has been lost by thermal and non-thermal escape to the space. A scenario of losing water is proposed based on observed concentration of hydrogen species including their isotopes in the present Martian atmosphere and Martian meteorites and a photochemical dynamical model. However, the observed quantities have large uncertainties, and solar activity dependence of escape rates has not been precisely determined. We propose a hydrogen deuterium absorption cell imager similar to UVS-P onboard the NOZOMI spacecraft as one of instruments on the next Martian orbiter. In order to measure a hydrogen spatial distribution and a D/H ratio with high a signal-to-noise ratio sensitivity of the imager will be greatly improved by enlarging the clear aperture of the absorption cells and using an MCP as an image sensor. In this fiscal year mechanical and thermal robustness of the new absorption cell will be tested.

火星にはかつて水が豊富にあったことを示す地質学的痕跡が残されている。現在は寒冷乾燥した気候である。現在の火星大気中に存在する水素原子や水素を含んだ分子の同位体比を測定することにより、火星大気から宇宙空間へ散逸した水素の量を推定することができる。これまでの研究により、火星から水が失われたシナリオは惑星形成から約1億年の間に大部分の水が宇宙空間に散逸し、その後ゆっくりとした散逸が数十億年続いてきたと見られている。このシナリオは、地上及び地球周回衛星からの分光観測、火星周回衛星による測光観測、火星隕石の分析による観測事実と火星大気モデルを組み合わせて、熱的、非熱的散逸過程による散逸率を見積もることによって成り立っている。しかし、その拠り所となる観測物理量は20%~50%もの測定誤差を含んでおり、観測例が少ないため太陽活動度への依存性等や、火星の地中または地表面に存在するH₂O, HDOと大気中のH, Dとの交換比率もよくわかっていないという問題点がある。

そこで、我々は火星からの水素散逸過程と散逸する水素重水素比を詳細に観測するために、次期火星探査機に火星探査機「のぞみ」に搭載された水素・重水素吸収セルフォトメータ(UVS-P)を改良した水素・重水素吸収セルイメージャーの搭載を提案する。測定原理はUVS-Pと同様に、ガラス吸収セルに封入された水素及び重水素ガスにより、水素または重水素ライマン光を選択的に吸収させることで、それらの強度を測定する。UVS-Pと比較して有効口径を倍増し、検出器としてMCPを利用することで、飛躍的に感度を向上させる。25分間の観測で高度5000km以上までの水素原子高度分布をS/N=100で測定できる。また、D/H比は最も明るいリムを狙うことで、80分間の観測でS/N=100を達成できる見込みである。吸収セルの大型化に伴い、吸収セルの強度や吸収特性を確かめる必要がある。今年度はフライトモデルと同じ大きさの吸収セル構造モデルを製作し、機械環境試験、熱真空試験を実施する予定である。