

火星衛星サンプルリターン機による火星大気観測の可能性

今村 剛 [1]; 小郷原 一智 [2]; 田口 真 [3]; 山本 真行 [4]; 笠羽 康正 [5]; 青木 翔平 [6]; 坂野井 健 [7]; 黒田 剛史 [5]; 笠井 康子 [8]; 高橋 芳幸 [9]; 野口 克行 [10]; 火星衛星サンプルリターン計画科学検討チーム 倉本 圭 [11]
[1] JAXA 宇宙科学研究所; [2] 宇宙研; [3] 立教大・理・物理; [4] 高知工科大; [5] 東北大・理; [6] IAPS-INAF, Italy; [7] 東北大・理; [8] NICT; [9] 神戸大・理・惑星; [10] 奈良女大・理・情報; [11] -

Atmospheric observations in the Mars satellite sample return mission

Takeshi Imamura[1]; Kazunori Ogohara[2]; Makoto Taguchi[3]; Masa-yuki Yamamoto[4]; Yasumasa Kasaba[5]; Shohei Aoki[6]; Takeshi Sakanoi[7]; Takeshi Kuroda[5]; Yasuko Kasai[8]; Yoshiyuki O. Takahashi[9]; Katsuyuki Noguchi[10]; Kiyoshi Kuramoto Mars Satellite Sample Return mission science team[11]
[1] ISAS/JAXA; [2] JAXA/ISAS; [3] Rikkyo Univ.; [4] Kochi Univ. of Tech.; [5] Tohoku Univ.; [6] IAPS-INAF, Italy; [7] Grad. School of Science, Tohoku Univ.; [8] NICT; [9] Department of Planetology, Kobe Univ.; [10] Nara Women's Univ.; [11] -

We are studying possibilities of remote sensing observations of the Martian atmosphere in the Mars satellite sample return mission, which is under study as one of the possible future planetary missions of Japan. The main goal of the atmospheric observations is to understand the transport processes of dust and water. Observations of hydrogen escape and detection of meteorite/lightning flashes are also planned. The spacecraft's equatorial high orbit, which enables encounter with the Martian satellites, is advantageous for continuous global mapping.

本構想では、火星衛星サンプルリターン機が周回軌道にとどまる期間中に火星大気と地表面のリモートセンシングを行い、大気-表層のダスト輸送と水循環の理解を目指す。赤道周回というユニークな軌道からはあらゆる地方時でグローバルかつ継続的に観測することが可能であり、この特徴を生かして従来観測できなかった現象をとらえることができる。観測装置の選択は今後の議論による。

火星の希薄大気では主成分である二酸化炭素の温室効果はほとんど働かないが、代わって大気中に浮遊する微細鉱物粒子（ダスト）が太陽光を吸収することにより加熱源となり、大気の大気構造や地表面温度を支配する。地表ダストの移動はアルベドや熱慣性の変化をもたらす。ダストの巻き上げを担う可能性のある流体现象の多くが顕著な地方時依存性や日変化を伴うと想像されており、これらは従来の太陽同期軌道の火星周回機によって得られる1太陽日に1枚の可視光画像ではほとんどとらえられなかった。とくにダストブルームや斜面風といった特定の地方時において短時間で発達するメソスケールの現象は、近年発見された高高度でのダスト混合比の極大をもたらす可能性も指摘されているが、観測の手がかりがない。そこで本計画では、幅広いローカルタイムで解像度 5-10 km、時間間隔 1 時間程度の連続撮像観測を行い、このようなダストストームの背後にある流体现象を特定することを目指す。可視光撮像に加え、夜間も観測可能な熱赤外撮像が重要な役割を果たす。

ダストと並ぶ火星気候理解の鍵は水循環である。地下氷や水と鉱物の分布は火星気候の長期変動の履歴を反映すると考えられており、また氷雲や極冠の消長はアルベドの変化をもたらす。ダストを核とする氷雲生成は大気からのダスト除去を促進する。このような火星の水の多様な姿は、水の相変化を介した大気-地表間の水交換と、様々な流体力学現象に伴う大気中の水蒸気輸送に支配されているはずである。しかしその実態、なかでも大規模地形の影響を受けた地域気象の寄与や、数十 K に達する気温の日変化に伴う大規模な相変化に関しては、これまでの観測では時空間分解能が乏しかったことから理解が進んでいない。たとえば低緯度での氷雲形成が water equivalent hydrogen の赤道域の特定地域での極大を説明する可能性も指摘されているが、仮説の域を出ない。そこで本計画では、大気中の水輸送の時空間構造を、個々の気団における水蒸気変動と相変化を空間分解能 100 km 程度、時間間隔 1 時間程度で幅広いローカルタイムで追跡することにより明らかにしたい。とくに氷雲が大規模に蒸発・凝結する朝・夕の数時間が重要である。可視光撮像に加えて近赤外分光マッピングによる水蒸気観測が主たる手段となる。

火星の環境の変遷に関わる水素の宇宙空間への流出をリモートセンシングで捉えることも目指す。火星周辺の水素コロナの変動を Ly- α 線を用いてモニターし、水素の熱的・非熱的散逸量を推定するとともに、水素コロナ形成メカニズムを明らかにしたい。過去に行われた水素コロナ観測は発光強度しか観測しなかったため、密度と温度の寄与を分離できなかったが、吸収セル法を用いてこれらを分離することができる。同じ観測手法によって衛星内部の氷から蒸発した水が起源の水素原子の検出も試みる。

可視カメラで火星や衛星の夜側の短時間の発光をモニターし、微小隕石の降り込みや大気放電をとらえることも検討中である。このような観測により、隕石の供給量や放電現象の有無を制約することができる。