

SVM法を用いた火星表面の磁気異常マッピング Magnetic anomaly mapping on the Martian surface with the SVM method

山口 雅央^{1*}; 綱川 秀夫¹; 高橋 太²
YAMAGUCHI, Masao^{1*}; TSUNAKAWA, Hideo¹; TAKAHASHI, Futoshi²

¹ 東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 九州大学大学院理学研究院

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, ²Faculty of Sciences, Kyushu University

火星にはグローバルなダイナモ起源の磁場は存在していないが、磁気異常として地殻起源の強い磁気異常が人工衛星の観測において検出されてきた (Acuña et al., 1998)。現在までの火星磁気異常マップは全て比較的高い高度に規格化されていて、例えば磁力計データを用いた Acuña et al. (2001) や Connerney et al. (2005) では高度 400km、電子反射率計を用いた Lillis et al. (2008) では高度 185km に規格化されている。これらの磁気異常からは、磁気縞模様のような系統的なパターンが見られることがある。Connerney et al. (2005) は Meridiani 地域で約 25° の波長を持つ線形磁気異常が見られることを報告し、ここから火星初期にはプレートテクトニクスが存在していた可能性を示唆した。このように磁気異常は、磁化獲得に関連した過去の火星の地質活動の情報を持っている可能性が考えられる。それゆえ火星磁気異常と、地形・地質等の表面の特徴を比較することは火星進化の理解において重要である。このような比較する目的においては、高い高度に規格化された先行研究での磁気異常マップは空間分解能が低いために適さない。高度 400km にて観測される磁気異常は、實際上直径約 800km(火星の約 13° に相当) の地域の地殻起源の磁場の畳み込みである。加えて、高度に依存して短波長成分は急激に減衰するので、高い高度では地殻磁気異常の細かい構造を見ることは難しい。この問題に対処するために、我々は Tsunakawa et al. (2014) において月磁気異常の表面マッピングのために開発された surface vector mapping (SVM) 法を、火星の磁気異常に適用した。火星磁気異常の観測に対する適用可能性を確認するために、火星南半球にある Terra Sirenum 地域にて SVM 法をテストした。本研究では SVM 法から推定された表面磁場半径成分に基づき、先行研究 (Purucker et al., 2000) との一致を確認するために、高度 200km での磁場を再現した。SVM マップの半径方向成分は幅の大きさが約 3° の磁気縞模様を見せ、これは先行研究 (Connerney et al., 2005) のマップに比べて非常に小さい。我々は、Connerney et al. (2005) においてプレートテクトニクスの証拠があると示唆された赤道近くの Meridiani Planum 地域にも SVM 法を適用した。SVM マップの半径方向成分においてもいくつかの細長い磁気異常は見られたが、全体的な磁気異常の構造は非常に複雑であり、プレートテクトニクスを支持する構造を確認することは難しいと考えられる。

キーワード: 火星, 磁気異常, 火星表面

Keywords: Mars, magnetic anomaly, Martian surface

火星探査機 MRO 搭載 MCS により観測された火星大気ダスト、水氷雲および気温の
経度分布の複数年解析
Interannual analyses of the longitudinal distributions of Martian water ice clouds, dust
and temperature by MRO-MCS

野口 克行^{1*}; 山谷 真貴子¹; 藤尾 麻美¹; 黒田 剛史²; 林 寛生³
NOGUCHI, Katsuyuki^{1*}; YAMAYA, Makiko¹; FUJIO, Asami¹; KURODA, Takeshi²; HAYASHI, Hiroo³

¹ 奈良女子大学, ² 東北大学大学院理学研究科 惑星プラズマ・大気研究センター, ³ 富士通エフ・アイ・ピー株式会社
¹Nara Women's University, ²Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Tohoku University, ³FUJITSU FIP CORPORATION

We investigated the longitudinal distributions of dust and clouds with temperature and their correlations in the Martian atmosphere by using Mars Reconnaissance Orbiter Mars Climate Sounder (MRO-MCS) multi-year measurements. Results show that the water ice clouds concentration around Hellas Planitia (30-60S, 50-100E) decreased during late autumn and early spring in the southern hemisphere ($L_s=70-110$ deg), and temperature and the dust concentration in the same region increased simultaneously. The results suggest that the heatup by dust sublimated water ice clouds to decrease the concentration of water ice clouds. The decrease of water ice clouds and the corresponding behaviors of temperature and dust were clearly observed in three Mars Years (MY29-31), suggesting the strong interannual repeatability.

キーワード: 火星, 水氷雲, ダスト, 気温, MRO, MCS
Keywords: Mars, water ice clouds, dust, temperature, MRO, MCS

火星探査衛星 Mars Express 搭載赤外フーリエ分光計を用いた火星大気中ダストの地方時依存性の研究 Local time dependence of dust in the Martian atmosphere by the PFS onboard Mars Express

小藪 拓真^{1*}; 笠羽 康正¹; 青木 翔平²; ジランナ マルコ²; 中川 広務¹; 佐藤 隆雄³; 佐藤 佑紀¹;
黒田 剛史¹
OSONO, Takuma^{1*}; KASABA, Yasumasa¹; AOKI, Shohei²; GIURANNA, Marco²; NKAGAWA, Hiromu¹;
SATO, Takao³; SATO, Yuki¹; KURODA, Takeshi¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻惑星大気物理学分野, ²Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), ³宇宙科学研究所

¹Tohoku University, Department of Geophysics, Planetary Atmosphere Physics Laboratory, ²Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS), Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), ³Institute of Space and Astronautical Science (ISAS)

本研究では Mars Express (MEx) 搭載赤外フーリエ分光計 (PFS) を用いて、火星年 (MY)27 から 30 までの期間においてダストの地方時依存性を調べた。

ダストは火星大気中において、太陽放射を吸収する主要な熱源であり、大気中の温度構造及び全球的な大気循環に大きな影響を与える。つまり、地球大気での水蒸気、雲、エアロゾルの役割を火星大気ではダストが担っているのである。そのため、火星大気を理解するためにダストの理解は必要不可欠である。これまで Mars Global Surveyor 探査機などによってダストの全球的な季節変動などが明らかになってきた (例、Smith et al., 2004)。近年では、ダストの鉛直構造変動が Mars Reconnaissance Orbiter 探査機によって明らかになるなど、注目を浴びている (Heavens et al., 2014)。しかし、これまでの探査機はその軌道が特定の地方時に限定されることが多く、ダストの地方時依存性の研究はとて少ない。そもそも地方時依存性の有無すら自明ではない。

数少ない先行研究では、Formisano et al. (2001)、Martin and Tamppari. (2007) が挙げられる。前者では、Mariner 9 搭載 IRIS を用いて、Local Time (LT)7.5 から 12.5 に至るまでのダストの光学的厚さの値がおよそ 1.0 から 0.4 付近まで下がり、その後 LT12.5 から 17.5 までの間値は上昇し、再びおよそ 1.0 に戻る傾向が報告されていた。Formisano et al. (2001) では、LT12.5 以降に値が上昇する原因はダストデビルにあるのではないかと推測した。Martin and Tamppari. (2007) では、Viking 搭載 IRTM を用いて、LT10 から 16 の間にダストの光学的厚さの値が午後に向かって徐々に減少していく傾向が明らかになった。さらに、ダストデビルが頻繁に発生する場所とダストの光学的厚さの値との明白な関係性はないと主張している。

私たちは、Mars Express 搭載 PFS のデータを解析した。また、ダストの光学的厚さのデータは、PFS チームによって $9 \mu\text{m}$ 波長帯からリトリバル・提供されている。(Grassi et al., 2005)。Mars Express は、全球的に火星の季節 (Ls)・地方時を広く網羅しており、その変動を調べることに適している。本発表では、火星年 (MY)27 から 30 までの期間のデータを解析した。ダストの定常的な地方時依存性を調べるため、グローバルダストストームなどの突発的な現象に関連したデータ (MY28 の Ls260° から 360° まで) はあらかじめ除外することとした。

まず始めに、先行研究との比較検証を行った。同じ季節や場所で PFS のデータを選定し、先行研究と比較すると、LT13 から 20 にかけてダストの光学的厚さの値が上昇する傾向が PFS でもみられ、Formisano et al. (2001) の結果と合致する。次に、PFS の MY3 年分のデータを用いて、より広い地方時の変動について調べた。季節変動と切り分けるため、ダストの光学的厚さの変動が少ない季節 (Ls0° から 180° まで) に限定し、さらに Ls を 20° 毎に区切ることで各季節毎の地方時依存性を調べた。また、局所的なダストストームが頻繁に発生する極域 (北緯、南緯それぞれ 60° 以上) のデータも除いて解析を行った。その結果、LT9 から 16 の間でダストの光学的厚さが減少する傾向を示した季節が存在したが、そのような傾向を示さない季節もあった。ここでえられた結果を検証するため、より高い SN 比をもつデータの選定を行うとともに、他衛星との同時観測データを解析することでより詳しく地方時依存性について検証を進める予定である。

蛍光顕微画像からの微生物および蛍光鉱物の抽出アルゴリズム Algorithm for identifying fluorescently-labeled single-celled organisms and minerals in microscopic images

出村 裕英^{1*}; 金田 祐也¹; 百地 輝将¹; 松本 剛征¹; 宮本 英昭⁵; 吉村 義隆⁴; 宮川 厚夫²;
佐藤 毅彦³; 山岸 明彦²

DEMURA, Hirohide^{1*}; KANEDA, Yuya¹; MOMOCHI, Terumasa¹; MATSUMOTO, Takeyuki¹; MIYAMOTO, Hideaki⁵;
YOSHIMURA, Yoshitaka⁴; MIYAKAWA, Atsuo²; SATOH, Takehiko³; YAMAGISHI, Akihiko²

¹ 公立大学法人会津大学, ² 東京薬科大学生命科学部, ³ 宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所, ⁴ 玉川大学農学部, ⁵ 東京大学総合研究博物館

¹The University of Aizu, ²Tokyo University of Pharmacy and Life Science, ³Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, ⁴College of Agriculture, Tamagawa University, ⁵The University Museum, The University of Tokyo

火星生命探査顕微鏡で生命（単細胞）候補を検出する画像処理アルゴリズムを検討している。その経過を報告する。

キーワード: 火星, 顕微鏡, アルゴリズム, 生命, 単細胞組織, 蛍光染色

Keywords: Mars, Microscope, Algorithm, Life, Single-celled organisms, fluorescently-labeled

火星環境下におけるグリセロール溶液の挙動 Behavior of glycerol solution under Martian environment

西澤 昌高¹; 深田 翔¹; 佐々木 聡^{1*}; 宮川 厚夫²; 佐藤 毅彦³; 今井 栄一⁴; 本多 元⁴; 吉村 義隆⁵; 山岸 明彦²

NISHIZAWA, Masataka¹; FUKADA, Kakeru¹; SATOSHI, Sasaki^{1*}; MIYAKAWA, Atsuo²; SATO, Takehiko³; IMAI, Eiichi⁴; HONDA, Hajime⁴; YOSHIMURA, Yoshitaka⁵; YAMAGISHI, Akihiko²

¹ 東京工科大学, ² 東京薬科大学, ³ 宇宙航空研究開発機構, ⁴ 長岡科学技術大学, ⁵ 玉川大学

¹Tokyo University of Technology, ²Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences, ³Japan Aerospace Exploration Agency, ⁴Nagaoka University of Technology, ⁵Tamagawa University

Microscopic detection of possible bacterial cells on Mars using life detection microscope (LDM) is planned in MELOS (Mars Exploration for Living Organisms) project. One candidate solution for the fluorescent dyes is 66.7% glycerol. Under Martian atmosphere, evaporation of water from the solution is expected. Estimation of evaporation flux and resulting behaviors (mass change, cooling, convection, bubbling etc.) should be essential for the design of sample handling system (SHS) and imaging procedure. Observation of solution mass change, convection, bubbling of the solution sealed in the 7 hPa chamber was performed. Convection was analyzed from the thermographic images. Measurement of water activity was also performed with and without the model sand samples. Following results were obtained: (1) Glycerol concentration changed after water evaporation. Freezing temperature should, therefore, increase and solution freezing might occur. The amount of evaporated water depended on the hole diameter of the sealing cap, indicating that even incomplete sealing was effective. (2) The solution showed heterogenous density distribution as a result of evaporation. Convection, which was unfavorable for the image capturing, due to the nonuniform density was observed. (3) Sand attached-water showed various water activity, which changed according to the material and size of the sand particles.

The 66.7% glycerol solution containing fluorescent dyes also successfully stained cultured bacteria, organic materials, and microorganisms in Martian soil simulant and natural environmental samples. We also developed the formula and conditions to preserve the fluorescence pigment before and after landing on Mars and during the microscopic observation.

Reference

M. Nishizawa et al. (2013) Fluorescent Dye Handling System for MELOS1 Life Detection Microscope. In International Astrobiology Workshop 2013, p. 47. LPI Contribution No. 1766, Lunar and Planetary Institute, Houston.

キーワード: ミーロス, 生命探査顕微鏡, グリセロール溶液

Keywords: MELOS, LDM, glycerol solution