

## 修士論文

### 火星の極域層状堆積物から見る気候変動

Climate history on Mars as seen from the polar layered deposits

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻

秋里 恭太郎

(指導教員 岡野 章一 教授)

平成 22 年

近年の火星探査により、火星の極冠に氷とダストからなる層状堆積物が発見された。その層状構造の周期性は日射量変動と関連があることが指摘されている。日射量変動は、気候変動を引き起こす最も重要な要素であることは良く知られている。地球の場合、日射量変動と層状構造の関連性は、地球のグリーンランドや南極の氷床コアでも確認されており、古気候を研究する際に過去の気候変動の指標として用いられる。火星でも同様のことが言えるならば、火星の過去の気候変動を調べることが可能となる。火星北極では、過去の北極夏至日射量変動と北極冠の崖の画像データから見られる層状堆積物の輝度変動の間に強い相関関係があることが報告された [Laskar *et al.*, 2002]。また、火星南極でも同様の手法による研究が行われ、火星南極の夏至日射量変動と南極層状堆積物(SPLD)の層状構造との関連性が北極同様に指摘されている [諸井修士論文 2008]。しかし、この解析例は広大な南極冠の内の一点しか行われていない上、相関の客観性に議論の余地が残る。そこで、本研究は火星南極に着目し、南極全域に渡る複数の地点について解析を行うことで、SPLDの層状構造と火星の日射量変動との関連性を検証し、火星の過去の気候を探ることを目的としている。

本研究では、火星探査機 Mars Reconnaissance OrbiterのHigh Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE)による光学画像と火星探査機 Mars Global Surveyor のMars Orbiter Laser Altimeter (MOLA)による高度データを用いた。光学画像データは、2006年~2009年に取得

されたものを用い、高度データは 1999 年~2001 年に作成された高度地図を用いた。解析に使用した光学画像は火星南極で層状構造が見えていて、かつ高度差の大きい崖地形がある地点を選定した。さらに、層状構造を正しく解析するために、各地点の構造は地学的基準を用いて精査した。その際には *Milkovich and Head.*, [2006] を参考にした。

本研究の解析は、光学画像データから得られる層状構造の輝度変動とそれと同区間の高度データを必要とした。輝度変動は、層状堆積物が確認された画像から抽出した。同時に、緯度経度情報も取得することで、輝度変動を抽出した区間と同区間の高度データを高度地図から取得した。また、過去の気候変動の指標である日射量変動は、*Laskar et al.*, [2004] により公開されている計算プログラムから導出した。これらの取得された層状堆積物の輝度変動と過去の日射量変動を二つの手法を用いて比較した。一つ目は、崖の頂上部の氷は近年に堆積したものであるという仮定を置き、両変動の波形を合わせるものである。二つ目は、両変動の周期を時間周波数解析することで比較するものである。これらの解析の際には、SPLDの層状構造の周期性を南北両極の日射量変動と比較した。

画像データを精査し、SPLDの分布と南極域の地形との関係性を調べた。その結果、SPLDは緯度経度に依らずに高度が急変する領域に多く見られることが確認された。そこで、異なる緯度帯や経度にあるSPLDを選抜し、それぞれのSPLDの層状構造と南北両極の日射量変動との比較を行った。その結果、SPLDの層状構造の周期性は南極の日射量変動を反映していると考えられた。これは、地球の気候変動とは大きく異なる点である。さらに、高度情報も含めて考慮することで、SPLDの堆積率を見積もった。その結果、過去 100 万年間の平均堆積率は 0.019~0.030 cm/yearと見積もられた。これは、南極の先行研究である *諸井修士論文* [2008]から得られた堆積率 0.022cm/yearと近い値である。異なる緯度帯にある4つのSPLDの10万年ごとの堆積率も求め、堆積率の年代ごとの変化を導出した。堆積率の年代ごとの変化は、異なる緯度帯のものでも同様の傾向を示した。これは、極冠の成長が南極冠全域で一様に進んできたためであると解釈した。また、南極の堆積率に対して、北極の先行研究である *Laskar et al.*, [2002]では 0.050cm/year、*Milkovich and Head.*, [2005]では、0.060cm/yearと見積もられており、堆積率のオーダーが一致していることが明らかになった。また、南極内での堆積率が北極に比べて小さい傾向であることから、現在の両極冠の厚さに堆積率が影響を与えてきた可能性が示唆された。