

火星極冠の消長3

～ダストストームは大気を温めるのか～

熊本県立第一高等学校 地学部

(1) 要旨

去年の研究では、火星で発生するダストストームは火星極冠が縮小するという考察をした。本研究では南極冠の面積変化とダストストームの有無を観測し、**ダストストームが火星極冠に及ぼす影響**を、実験を通して明らかにした。

その結果ダストストームは熱を地表付近で吸収し、保持することで、**火星極冠の縮小を促進させる**ことが分かった。

(2) 研究の目的

去年までの研究より、火星の極冠消長には極に入射する太陽放射エネルギーと火星の大気圧が大きく関わっていることがわかった。また2018年の南極冠の観測から、火星の大規模ダストストームは極冠の縮小を促進させるという考察を行った。

本研究では、2020年の火星の観測データから南極冠の面積変化を調べること、またダストストームは火星の大気を暖め極冠の縮小を促進させることを、実験によって確認することである。

(3) 研究の方法

(1) 今回の火星接近で観測された火星の画像から、南極冠の大きさを測定する。これにより極冠面積を求めて、南極冠面積の変化の様子を調べる。

(2) ダストストームが及ぼす火星への影響を調べるため、**厚いダストに覆われた火星、薄いダストに覆われた火星、火山灰に覆われた地球、通常の火星(ダストストーム未発生)の4種類のモデル**を発生し、白熱電球を用いてそれぞれの昇温温度を観測した。

○実験の手順

火星のダストや岩石と成分が近い市販のロックウール(※1)簡易日射計を用いて、4種類のモデルを以下の画像のように作成した。それぞれのモデルに白熱電球を40分照射し、その後白熱電球を消してさらに40分の温度変化を観測した。以上の観測を5回行い平均し、結果よりグラフを作成した。

今回は快晴のもと80分の照射は不可能だったため、白熱電球を使用した。

※1 ロックウールについて

- ・火山灰の成分・・・ $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ 等
- ・火星の成分・・・ $\text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ 等
- ・ロックウールの成分・・・ $\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$ 等

モデルの画像



(6) 今後の展望

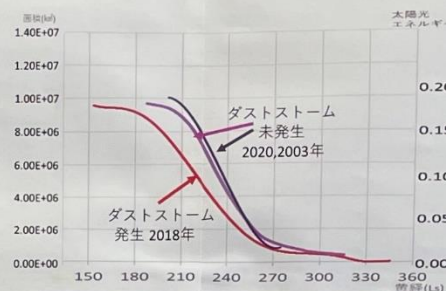
- ・これからも火星の極冠の面積変化を観測する。
- ・ダストストームが発生するメカニズムを考察し火星の研究を発展させる。

(7) 参考文献

東亜天文学会火星課
https://www.kwasan.kyotou.ac.jp/~cmo/cmo/0aa_mars.html
 月惑星研究会
<http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/>
 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻
<http://www.gp.tohoku.ac.jp/research/topics/20180911133151.html>
 全球ダストストーム中の火星地表放射の観測
<https://www.wakusei.jp/book/pp/2019/2019-4/2019-4-277.pdf>
 火星のダストとダストストーム
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jar/22/2/22_2_87/_pdf/-char/ja

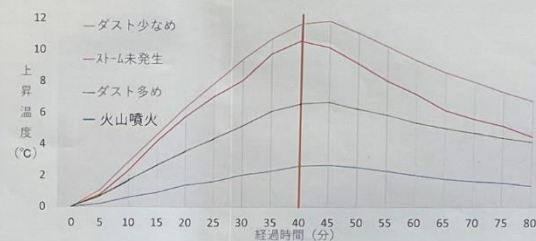
(4) 研究結果

(1) 南極冠の面積変化



2020年の火星極冠の面積の変化は紫で示してある。今年の火星はダストストームが発生していなかった。ダストストームが発生した2018年に比べると、南極冠の縮小が遅くなっており、ダストストームが発生していない2003年のグラフと近い面積変化になった。このことからダストストームは**火星極冠の縮小は促進させる**と考えられる。

(2) 実験の結果



実験は上のグラフのような結果になった。

薄いダストに覆われた火星のモデルの温度が一番上昇しており、白熱電球を止めた後も温度減少が緩やかで温かい空気を保持していた。

通常の火星は2番目に温度上昇が大きかったが、他と比べて急激な温度低下が見られた。

厚いダストに覆われた火星は、温度があまり上昇しなかった。

火山灰に覆われた地球は一番白熱電球の影響を受けず、温度の変化が小さかった。一番温度が低かった。

(5) 考察

研究の結果から以下の考察を行った。

火星で発生したダストストームは太陽放射を吸収し、火星の大気および火星の表面を温める。ダストストームは地表からダストが浮遊している。そのため暖めた空気を火星の地表にとどめ、ダストストームが火星全体に温室効果をもたらしている。その結果火星の極冠の縮小が促進される(温室効果)。薄いダストに覆われた火星が最も温度上昇が高いのは、厚いダストに覆われた火星がダストの上部で大気を暖め、火星表面に温室効果が作用しないためである。

火星の地表から
ダストが浮遊している
写真→
火星探査車
キュリオシティより



火山灰に覆われた地球は、大規模噴火により巻き上げられた火山灰によって太陽放射を遮られ、地表に届かなくなることによって温度が減少した。これが、地球の寒冷化をもたらす(日傘効果)。
以上の考察をまとめた図

