

火星現象論: 火星大気の風の間

地球流体電脳倶楽部

1996 年 12 月 12 日

目次

1 観測事実	2
2 モデルによる計算	3
3 参考文献	5

要旨

火星の火星大気の風の間を概観する.

1 観測事実

風についての全球的な観測データは無い。そのために、風についての情報はバイキング着陸船による1点観測か、間接的な証拠に頼るしかない。以下にそのような例を示す。(Leovy,1979)

- バイキング2号による観測結果

(47.9° N, 225.8° W) の地点で $L_s = 280^\circ$ (全球的な dust storm の前) の時期には西風が吹いていた。dust storm の期間中は東風が吹いていた。

- 雲の形からの予想

45°N ~ 90°N の領域では冬は西風が吹いている。

- 温度風の関係式による推定

気温の観測結果から次の温度風の関係式を使って mean zonal wind を推定することができる。

$$\bar{u}(z, \phi) = \bar{u}(0, \phi) + \frac{g}{fa} \int_0^z \frac{1}{\bar{T}} \left(\frac{\partial \bar{T}}{\partial \phi} \right) dz$$

ただし、変数は

\bar{u} : mean zonal wind

a : 火星半径

\bar{T} : zonally averaged temperature

f: コリオリパラメーター

ϕ : 緯度

をそれぞれ表す。この式を使って計算した結果が図1である。ただし、この場合バイキングで観測した温度分布は zonal mean にもかかわらず \bar{T} に等しいということと

$$\bar{u}(0, \phi) = 0$$

という2つの仮定をおいた。 $L_s = 43^\circ \sim 54^\circ$ における温度の観測データを図1の計算で使用した。この時期は北半球の春分と夏至の中間にあたる。図の中で実線で示したのは使用した温度のデータであり、点線で示したのが計算から求めた風の分布である。ハッチを付けた部分は西風、それ以外は東風を示している。この計算によれば南半球の上空には強風帯ができる。

さらに、Carr (1996, p10) によれば、バイキング着陸地点¹での風速は次のようであった。

¹1号か2号かは Carr には記述がない。

- 地上の風速は晴天時 2.3 m/s, 最大 8 ~ 10 m/s.
- ダストストーム時では観測時間中の 10 % 以上で 10 m/s 以上の風を記録. 最大で 40 m/s

2 モデルによる計算

図 2 は Pollack et al(1981) による大循環モデルの計算結果である. これはダストが無い CO₂ 大気モデルである. このモデルでは火星の表面地形とアルベドの分布は考慮してある. 図 2 の横軸は緯度をあらわしており, 縦軸は高さを気圧であらわしている. 図の右側には対応するおよその高度 (Km) が示してある. 図 2 の上の図は meridional wind の図である. 図 2 の下の図は zonal wind の図である. まず meridional wind の図について説明する. 図の中でハッチを付けたのは北風の領域である. それ以外は南風の領域である. 赤道域の地表付近は南風で, 上空は北風になっている. つまりこの計算では赤道をはさんだ南北循環が生じている. この循環により 60°S 付近で下降流が生じる. この下降流が南半球 (冬半球) 極域上空に高温域が存在する原因であると考えられている.

一方, zonal wind の図ではハッチを付けた所は東風が吹いている領域である. それ以外は西風が吹いている領域である. 南半球 (冬半球) の中緯度の上空に西風の強風帯が存在する.

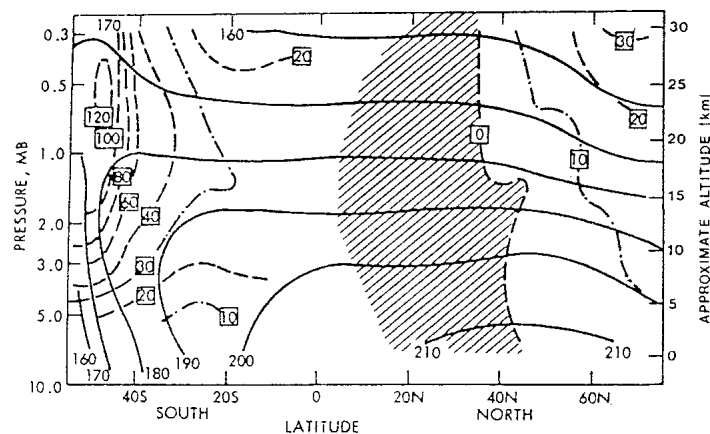


図 1 東西風の子午面断面図 (Leovy(1979), fig 3)

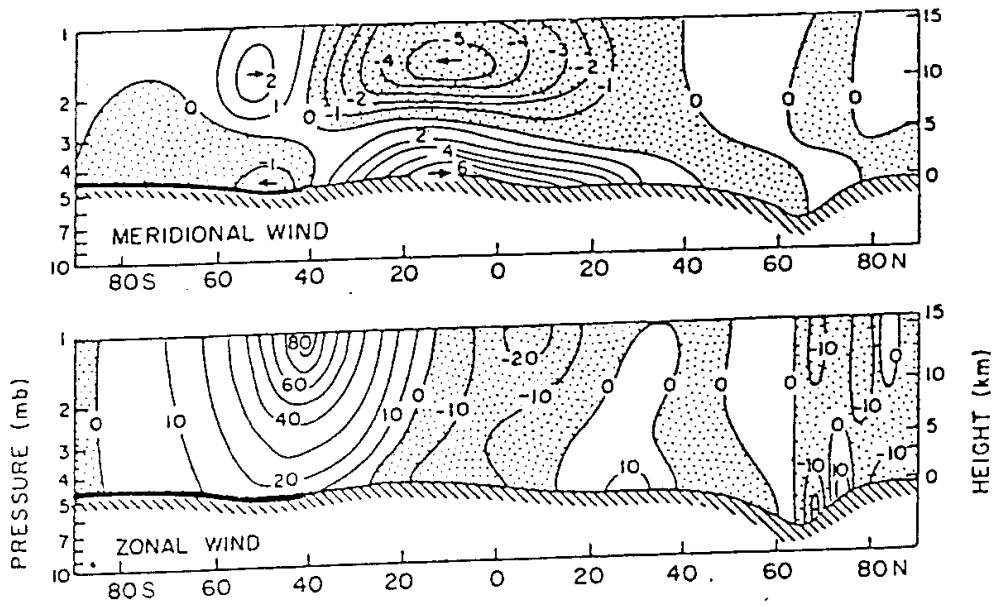


図2 GCM による風の計算結果 (Pollack et al(1981), fig 6)

3 参考文献

- Carr, M.H. 1996: *Water on Mars*, Oxford Univ. Press, 229pp.
- Leovy, C.B., 1979: Martian Meteorology, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, **17**, 387-413.
- Pollack, J.B. *et al.*, 1981: A Martian general circulation experiment with large topography, *J.Atmos.Sci.*, **38**, 3-29.

謝辞

本稿は 1989 年から 1993 年に東京大学地球惑星物理学科で行われていた、流体理論セミナーでのセミナーノートがもとになっている。原作版は石渡正樹による「火星現象論」(1989/05/19) であり、林祥介によって地球流体電脳倶楽部版「火星現象論」として書き直された(1996/06/23)。その後小高正嗣によって加筆修正された(1996/12/12)。構成とデバッグに協力してくれたセミナー参加者のすべてにも感謝しなければならない。

本資源は著作者の諸権利に抵触しない(迷惑をかけない) 限りにおいて自由に利用していただいて構わない。なお、利用する際には今一度自ら内容を確認することを願う(無保証無責任原則)。

本資源に含まれる元資源提供者(図等の版元等を含む)からは、直接的な形でのWEB上での著作権または使用許諾を得ていない場合があるが、勝手ながら、「未来の教育」のための実験という学術目的であることをご理解いただけるものと信じ、学術標準の引用手順を守ることで諸手続きを略させていただきます。本資源の利用者には、この点を理解の上、注意して扱っていただけよう願う。万一、不都合のある場合には

dcstaff@gfd-dennou.org

まで連絡していただければ幸いです。