

火星現象論：火星大気の水循環

地球流体電脳倶楽部

1996年12月12日

目次

1	大気中の水蒸気量の観測結果	2
2	観測結果の解釈	3
3	参考文献	5

Abstract

火星大気中の水循環

1 大気中の水蒸気量の観測結果

バイキング探査によって大気中の水蒸気量が観測されている。実際にはバイキングの周回船から、水蒸気による太陽放射の吸収を測定することで得られる。図1に東西平均した単位鉛直コラムあたりの水蒸気量(単位は可降水量($\text{pr } \mu\text{m}$))の季節変化を示す。 $L_s=0$ が北半球の春の始めに対応する(「火星現象論: 火星の基本的数字」参照)。

- はじめはほぼ一様な分布を持つ。春($L_s=0$)から夏($L_s=90$)にかけて、北半球 $60\text{--}80^\circ\text{N}$ で増加しはじめる。 $L_s=120$ で北半球の季節極冠は完全に消失した。温度は 150K (CO_2 蒸発)から 200K (水も蒸発)まで上昇し、極付近の大気中水分は $100 \text{ pr } \mu\text{m}$ を越え観測期間中最大値を記録した。
- 中緯度($30\text{--}60^\circ\text{N}$)でも増加する。増加は極域よりも長く続く。
- $L_s=140$ 以降徐々に減少する。 $L_s=180$ (秋の始まり)で北半球の夏に生じた水分は消え、再び一様な分布になる。
- 秋から春への変化は少ない。南の季節極冠は完全には消失しなかった。

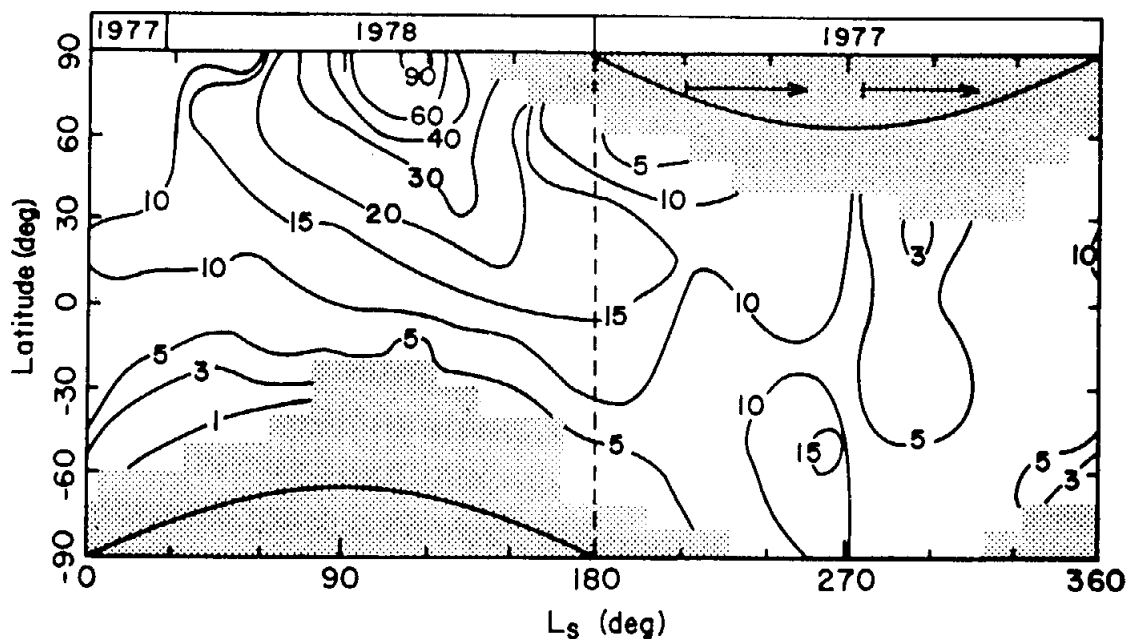


図1 東西平均した単位鉛直コラムあたりの水蒸気量(単位: 可降水量($\text{pr } \mu\text{m}$))の季節変化。両極付近の実曲線より極側では日射がない。矢印はダストストームの期間を示す(Jaksoky and Haberle, 1992; Carr, 1996, 図2-1)。

2 観測結果の解釈

図1のような水の挙動は、いくつかの貯蔵庫間の交換で理解される(図2).

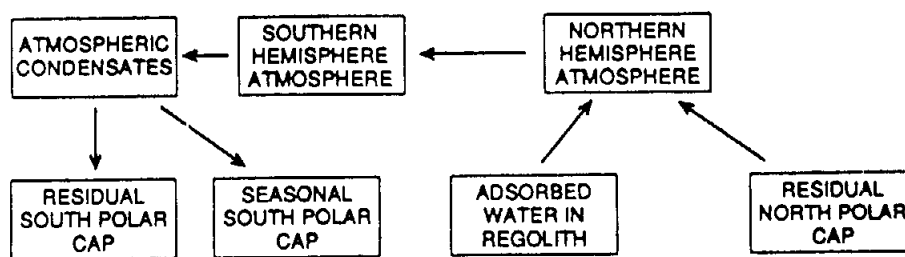
- 春から夏にかけて、北半球の表土及び極冠から大気へ水蒸気が供給される。一部は南半球の大気中に交換され、南極付近で凝結する。
- 秋から冬にかけて、北半球で再び極冠・地面に戻る。南半球の極では凝結が続く(量は不明)。南半球から北半球への輸送も考えられる。

中緯度でも増加は主に極からの輸送によると考えられる。しかし Haberle and Jalosky (1990) のモデルによれば輸送だけで中緯度の増加をまかなうことはできない。表土から出てきた分も考慮する必要がある。

バイキング探査の年が一般的な場合で南極冠に CO₂ の極冠が残るなら、南極には半永久的に水がたまっていく。しかし、たまたまそのような年であった可能性もある。地上観測からは両半球の夏で同様の水蒸気量が観測される (Barker, *et al.*, 1970)。これは年によっては南の CO₂ 極冠が消え、氷の極冠が露出することを意味する。

正味どちらの半球に水が輸送されているのかは、今も結論が出ていない。(1) バランスしている (Davis, 1981), (2) 南から北へ輸送される (James, 1985), (3) 北から南へ輸送される (Jakosky and Haberle, 1990), というような意見がある。いずれにしても正味の輸送量は小さい。

NORTHERN SPRING/SUMMER



NORTHERN FALL/WINTER

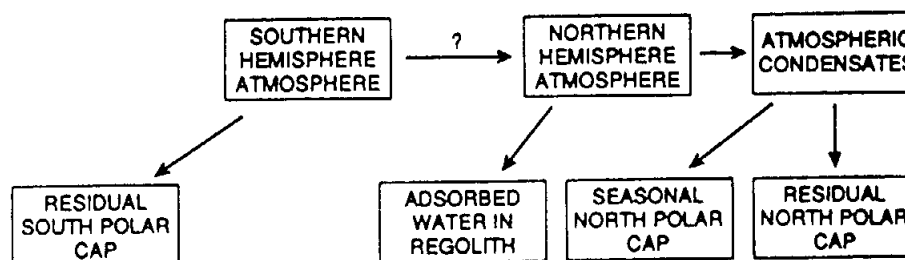


図2 水循環の模式図 (Jaksoky and Haberle, 1992; Carr, 1996, 図 2-2).

3 参考文献

- Barker, E.S., Schorn, R.A., Woszczyk, A., Tull, R.G. and Little, S.J., 1970 : Mars: Detction of water vapor during the southern hemisphere spring and summer season, *Science*, **170**, 1308-1310.
- Carr, M.H., 1996: *Water on Mars*, Oxford Univ.Press, 229pp.
- Davis, D.W., 1981: The Mars water cycle, *Icarus*, **45**, 398-414.
- Haberle, R.M. and Jakosky, B.M., 1990: Sublimation and transport of water from the north residual polar cap on Mars, *J. Geophys. Res.*,**95**, 1423-1437.
- Jakosky, B.M. and Haberle, R.M., 1992: The seasonal behavior of water on Mars, *Mars* (Kieffer,H.H. et al., eds.), University of Arizona Press, Tucson, pp.969-1016.
- James, P.B., 1985: The Mars hydological cycle: Effects of CO₂ mass flux on global water disribution, *Icarus*, **64**, 249-264.

謝辞

本稿は 1996 年に東京大学地球惑星物理学科で行われていた、固体火星セミナーでのセミナーノートがもとになっている。小高正嗣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(1996/12/12)。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いている。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るようお願いする。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ある。