

# 火星現象論：火星大気の組成

地球流体電脳倶楽部

1996 年 5 月 24 日

## 目次

1	下層大気の成分の観測方法	2
2	火星大気の総量	2
3	下層大気成分の観測結果	3
4	放射性元素の同位体比	3
5	参考文献	4

## Abstract

火星の大気成分を概観する.

## 1 下層大気の成分の観測方法

バイキング1号, 2号による大気成分の分析は次のように行われた. まず, 着陸船のまわりの気体を採取する. 採取した気体を質量分析器にかけて, 分子量を測定する. 質量分析器は真空容器中で走っている気体分子に磁場をかけて走路を曲げ, 分子の質量によって曲り方が違うことを利用して, 気体の質量を測定する機械である. 観測で得られた分子量の値から, 気体の種類を推定することができる.

バイキングの質量分析器の観測可能範囲は, 分子量にして12~200である. 分解能は分子量が200のところでは,  $1/200$ である. (Owen et al,1977)

## 2 火星大気の総量

ここではおおまかに火星大気の質量を見積もる. 静水圧平衡が成り立つとすると

$$p = \int \rho g dz$$

が得られる. ここで,  $p$  は地表面気圧,  $\rho$  は大気の密度,  $g$  は重力加速度,  $z$  は大気の高さをあらわす. 仮に火星大気の曲率と重力の変化を無視できるならば,

$$S \int \rho dz = M$$

が成り立つ. ただし,  $S$  は火星の表面積,  $M$  は火星大気の質量である. この2式から,

$$M = S \frac{p}{g}$$

が得られる. 地表面気圧が6mb(600 [Pa]) だとすると,  $S, g$  の値を代入すると

$$M = 4\pi(3.4 \times 10^6)^2 \times \frac{600}{3.72} = 2.34 \times 10^{16} \quad [\text{Kg}]$$

が得られる. 火星の大気が全て  $\text{CO}_2$  だとすると, 得られた値は  $5.32 \times 10^{17}$  [mol] に相当する.

### 3 下層大気成分の観測結果

気体	重量比
CO <sub>2</sub>	95.32%
N <sub>2</sub>	2.7%
Ar	1.6%
O <sub>2</sub>	0.13%
CO	0.07%
H <sub>2</sub> O	0.03%
Ne	2.5ppm
Kr	0.3ppm
Xe	0.08ppm
O <sub>3</sub>	0.04~0.2ppm

(Owen,1992)

### 4 放射性元素の同位体比

同位体比	地球	火星
<sup>12</sup> C/ <sup>13</sup> C	89	90±5
<sup>16</sup> O/ <sup>18</sup> O	489	490±25
<sup>14</sup> N/ <sup>15</sup> N	272	170±15
<sup>36</sup> Ar/ <sup>38</sup> Ar	5.3	5.5±1.5
<sup>40</sup> Ar/ <sup>36</sup> Ar	296	3000±500
<sup>129</sup> Xe/ <sup>132</sup> Xe	0.97	2.5
D/H	$1.5 \times 10^{-4}$	$(7.7 \pm 0.3) \times 10^{-4}$

(Owen,1992)

## 5 参考文献

- Carr, M.H. 1996: *Water on Mars*, Oxford Univ. Press, 229pp.
- 前田 坦, 1982: 太陽系惑星環境の物理学, 共立出版.
- Owen, T. *et al.*, 1977 : The composition of the atmosphere at the surface of Mars, *J. Geophys. Res.*, **82**, 4635-4639.
- Owen, T. 1992 : Composition and early history of the atmosphere, *Mars* (Kieffer, H.H. *et al.*, eds), University of Arizona Press, Tucson, pp.818-834.

## 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, 及び 1996 年に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. 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(1996/11/13). 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います(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す.