

# 天体衝突と大気散逸による火星表層環境の進化

○黒川 宏之<sup>1</sup>, 黒澤 耕介<sup>2</sup>, 白井寛裕<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学地球生命研究所, <sup>2</sup>千葉工業大学惑星探査研究センター, <sup>3</sup>東京工業大学理工学研究科

現在の火星は僅か 6 mbar の大気圧の薄い大気しか持たない。一方で、火星表面の流水地形の存在など[e.g., 1]から、過去の火星は厚い大気の温室効果によって温暖に保たれていた可能性が指摘されてきた[e.g., 2]。また、近年提案されている寒冷な古気候モデルにおいても、厚い大気下での水氷サイクルが地形学的特徴をよく説明できる[3]。火星は天体サイズが小さいことから、天体衝突や大気散逸によって厚い大気を失い、現在の薄い大気を持つ惑星になったと考えられているが、厚い大気存在を示す直接的な証拠は得られていない。

そこで我々は、火星隕石に記録された過去の火星大気同位体比に着目した。火星隕石 Allan Hills 84001 (ALH 84001)は約 41 億年前の結晶化年代[4]を持ち、当時の火星大気同位体対比[e.g., 5]を記録している。天体衝突と大気散逸による火星大気量・化学組成・同位体組成進化モデル[6]を用いて、火星大気の進化を計算し、ALH 84001 のデータと比較した。

その結果、天体衝突の影響によって、火星大気圧は形成後約 5 億年の間に初期数 bar から現在の低い大気圧まで変動しうることがわかった(Figure 1)。この大気圧の変動は、衝突天体のサイズ分布や揮発性元素含有量に依存する。さらに、このような初期数 bar の大気圧から徐々に大気圧が減少していくシナリオは、ALH 84001 から得られている 41 億年前の火星大気同位体比と整合的であることがわかった(Figure 2)。本研究の結果は火星が厚い大気を持っていた仮説と整合的である。

参考文献：[1] Di Achille, G. & Hynke, B. M. (2010) *Nature Geosci.*, 3, 459-463. [2] Ramirez, R. M. et al. (2014) *Nature Geosci.*, 7, 59- 63. [3] Wordsworth, R. D. et al. (2013) *Icarus*, 222, 1-19. [4] Lapen, T. J. et al. (2010) *Science*, 328, 347-351. [5] Mathew, K. J. & Marti, K. (2001) *JGR*, 106, 1401-1422. [6] Kurokawa, H. et al. (2015) *LPSCXXXXVI*, 1643.

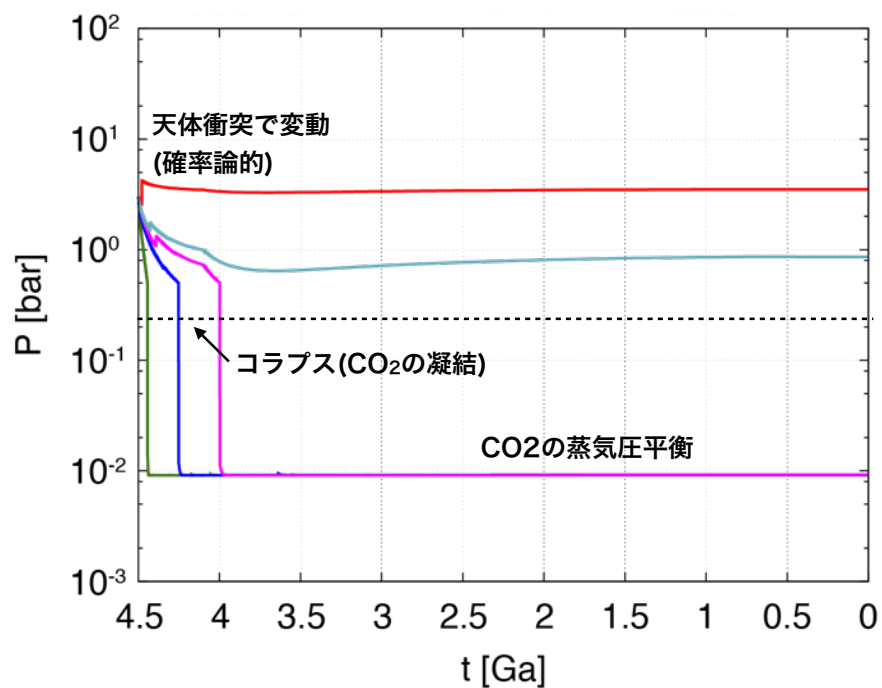


Figure 1: 大気圧進化。モンテカルロ計算のうち5例を示す。

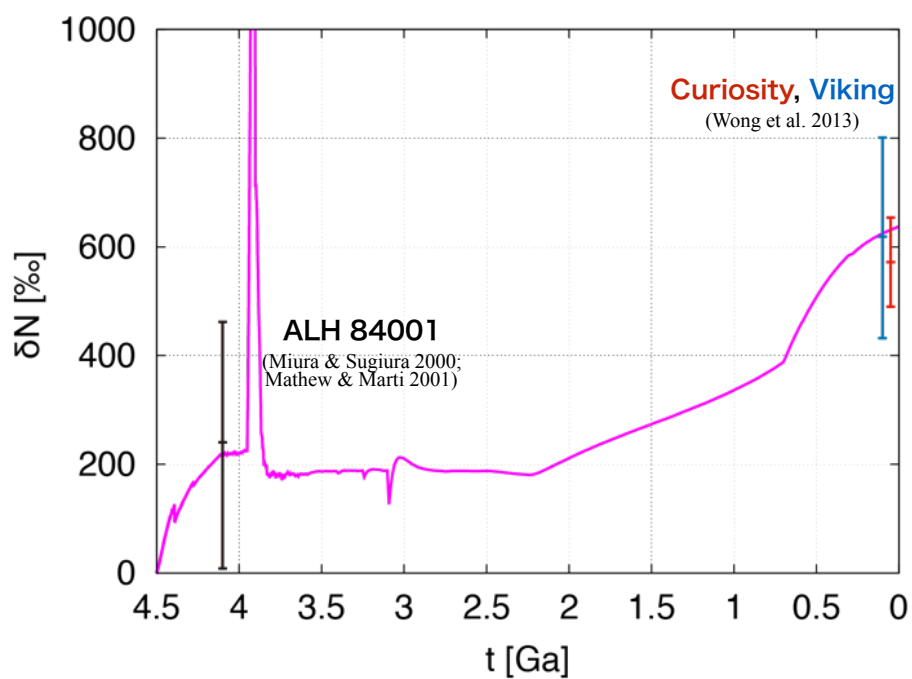


Figure 2: 窒素同位体比進化。δ値は地球大気を基準とする。Figure 1のうちの1例に対応。