

隕石重爆撃期における原始地球大気の剥ぎ取り

Revisited to the impact erosion of early Earth atmosphere during the heavy bombardment period

黒澤 耕介^{1*}, 濱野 景子², 杉田 精司³, 門野 敏彦⁴

KUROSAWA, Kosuke^{1*}, HAMANO, Keiko², SUGITA, Seiji³, KADONO, Toshihiko⁴

¹ 宇宙航空研究開発機構, 宇宙科学研究所, ² 東大理 地球惑星, ³ 東大 新領域 複雑理工, ⁴ 大阪大 レーザー研

¹ ISAS, JAXA, ² Graduate School of Science, The Univ. of Tokyo, ³ Graduate School of Frontier Science, The Univ. of Tokyo,

⁴ Inst. of Laser Eng., Osaka Univ.

天体衝突によって生じる急膨張する衝突蒸気雲は、惑星大気を加速し宇宙空間に散逸させる。この過程は "Impact erosion" と呼ばれ、80年代から盛んに研究されてきた。特に重力の小さい火星は隕石重爆撃期にほとんどの大気を失ったと考えられている [Melosh & Vickery, 1989]。

本研究ではこの過程が原始地球大気に与えた影響を考察する。Melosh & Vickery (1989) は、地球大気を脱出速度以上まで加速し、大規模に散逸させるためには ~ 25 km/s の衝突速度が必要と見積もった。それに対して隕石重爆撃期の最頻衝突速度が 13-15 km/s 程度と予想されているため [Chyba, 1991]、原始地球大気の Impact erosion は無視できると考えられてきた。しかし当時は、宇宙速度を超える衝突で蒸気雲に分配されるエネルギー量が不明であったために、彼らは膨張する蒸気雲が持つ内部エネルギーとして考えうる最小値を採用した。我々は、近年発展してきた高強度レーザー実験から得られた圧力-エントロピー平面上での Hugoniot 関係式を用いて、蒸気雲の内部エネルギー式を改良した。改良した式を Impact erosion の半解析的理論モデルである "Sector blow-off model" [Vickery & Melosh, 1990] に組み込んだ。従来のエネルギー式を用いた場合、大気が散逸を開始する衝突速度の閾値は ~ 16 km/s であるが、改良したエネルギー式では ~ 13 km/s にまで引き下げられることがわかった。わずか ~ 3 km/s の違いではあるが地球への衝突速度の最頻値をまたいで変化するので、原始地球の大気散逸過程は大きく変化すると予想される。

講演では衝突速度、初期大気圧、衝突天体総質量、衝突天体のサイズ分布を変化させた場合の計算例を示し、隕石重爆撃期の地球大気圧の変動に関して議論したい。

キーワード: 衝突蒸気雲, 原始地球大気, 大気散逸, 隕石重爆撃期, 原始太陽系円盤ガス, 希ガス

Keywords: Impact-induced vapor clouds, Early Earth atmosphere, Impact erosion, Heavy bombardment period, Solar nebula, Noble gases