

P214b 地球型惑星の衝突脱ガスと大気剥ぎ取りにおける元素分配の寄与

櫻庭遥 (東京工業大学), 黒川宏之 (地球生命研究所), 玄田英典 (地球生命研究所)

地球型惑星の大気に含まれる希ガスは、大気や海洋、生命のもととなる揮発性元素の起源を知る重要な手がかりである。地球型惑星の大気は、隕石重爆撃期における天体衝突による衝突脱ガスという共通の起源を持つと考えられている (de Niem et al. 2012 など)。しかし、金星・地球・火星の希ガス量はこの順で約2桁ずつ少なくなっており、その原因は未だ解明されていない。そこで、惑星表層環境の違いに着目した。初期の金星は高温の水蒸気大気が形成される暴走温室状態、地球は海洋形成と炭素循環による温暖な表層環境、火星では寒冷で H_2O や CO_2 の氷が形成されたと推測される。惑星によって表層での元素分配過程が異なるという、従来考えられていなかった過程を考慮し、希ガス存在量の違いを再現する条件を調べた。

本研究では、隕石重爆撃期の大气量・組成の進化の理論計算を行った。個々の天体衝突による大気の供給とはざとりに関しては、流体シミュレーションに基づくスケーリング則 (Shuvalov 2009, Svetsov 2000) を用いた。そして、表層環境の違いによる元素分配の効果は以下のように考慮した：金星ではすべての元素を大気に分配し、地球では海洋形成と炭素循環による H_2O ・ CO_2 分圧上限、火星では氷の形成による H_2O ・ CO_2 分圧上限を設けた。

計算の結果、地球と火星において、元素分配の効果によって最終的に獲得する N_2 +希ガス量が減少することが分かった。これは、元素分配により、 CO_2 や H_2O の大部分が大気から取り除かれると、大気中の N_2 +希ガス濃度が高くなり、天体衝突の大気はざとりによって失う N_2 +希ガス量が増加するためである。さらに講演では獲得する N_2 +希ガス量の衝突天体サイズ分布・揮発性元素含有量・分圧上限などのパラメータ依存性を示し、揮発性元素をもたらした衝突天体や各惑星の初期表層環境について議論する。