

巨大天体衝突直後における惑星大気の熱的散逸

Thermal Escape of the Terrestrial Planet's Atmosphere After Giant Impacts

玄田 英典[1], 阿部 豊[2]

Hidenori Genda[1], Yutaka Abe[2]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東大・理・地球惑星科学

[1] Dep. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ., [2] Earth Planetary Sci., Univ. Tokyo

地球型惑星形成の現代的描像では、まず初めに、火星サイズの天体が地球型惑星形成領域に数十個形成され、その後、それら火星サイズの天体は互いに衝突を繰り返し（巨大天体衝突）現在の地球型惑星が形成されたと考えられるようになってきた。巨大天体衝突が起こると、実にさまざまな激しい現象が起こることが知られているが、ここでは揮発性元素、特に、大気や海の起源となる物質の振る舞いについて焦点を絞ることにする。

過去の研究では、巨大天体衝突が1度起こると、それまで惑星が保持していたいかなる大気も、激しい惑星表面の運動により、すべて散逸すると考えられてきた（例えば、Ahrens, 1993, In “Origin of the Earth”）。したがって、現在の地球型惑星の大気は、巨大天体衝突後の彗星や揮発成分を大量に含む隕石が起源だと考えられている（例えば、Owen et al., 2000, In “Origin of the Earth and Moon”）。しかし、その後の玄田らの研究によって、巨大天体衝突では、直接大気をすべて散逸させることはできなく、むしろ大部分の大気が残ることを示した（Genda and Abe, 2002, *Icarus*, submitted）。これにより、微惑星が集積して火星サイズに成長するまでに捕獲した原始太陽系星雲ガスの組成を持つ大気や、微惑星の衝突脱ガスによって蓄積した大気・海が、現在の地球型惑星の大気・海の起源として重要な役割を担うということを示唆した。

巨大天体衝突後、生き残った大気は極めて高温になる。その理由の1つは、巨大天体衝突によって惑星そのものが高温になり、大気が地面に加熱されることによる。もう1つは、惑星周囲にばら撒かれた衝突天体の破片が惑星に再集積することによるエネルギーの解放による。このように高温となった大気、特に分子量の小さい水素は、惑星重力に束縛されずに短時間で容易に散逸する可能性がある。ただし、高温がゆえに、惑星表層を構成するケイ酸塩も蒸発しており、もともと惑星が保持していた大気とケイ酸塩大気が混合している。ケイ酸塩大気は、分子量が比較的大きいため（ $\sim 30\text{g/mol}$ ）、母天体が現在の地球程度の場合は、惑星に重力的に束縛されている。このような混合大気から、軽い元素の選択的な散逸が起こるかどうかは自明ではない。また、巨大天体衝突ステージの初期に起こり得るであろう、母天体が小さい場合は、この混合大気自体が熱的な散逸を経験する可能性もある。いずれにしても、このような大気散逸は、原始太陽系星雲ガスの組成をもつ大気の散逸問題のみならず、現在の地球型惑星で観測される希ガスの同位体分別パターンなどと関連しており極めて重要な問題である。本研究では、これらの問題をモデル化し、数値計算を行うことによって、大気の散逸フラックスを同定し、熱的散逸の大気進化に対する影響を議論する予定である。