

P21a 巨大天体衝突による水星の起源について

玄田 英典 (東工大)、小久保 英一郎 (国立天文台)、井田 茂 (東工大)

水星はその高い平均密度から、質量の6~7割が金属コアであると推定されている。他の地球型惑星の金属コアが3割程度であることを考えると、水星の存在は大変興味深く、同時に、惑星形成論に対する挑戦状でもある。

巨大金属コアの成因の1つとして、巨大天体衝突説がある。原始水星に天体が高速で衝突しマントルがはぎ取られたとする説である。この可能性を数値計算によって初めて示したのは Benz らである。彼らは、原始水星 (ターゲット) に、質量約 1/6 の天体 (インパクター) が高速で衝突する計算を行った。計算例は 12 例と多くはなかったが、正面衝突では、脱出速度の 4 倍以上、斜め衝突では、7 倍以上で、ターゲットのマントルの大部分が吹き飛び、金属コアが 6 割を超えることを示した。しかしながら、そのような超高速衝突が、地球型惑星形成段階で起きる確率は極めて低く、我々の計算によると、太陽系を 50 回作ったとしても 1 回も起こらない。

一方、我々は、地球型惑星形成の最終段階で起こる原始惑星の衝突現象を系統的に調べるという目的で 1000 通りを超える様々な衝突条件で巨大天体衝突のシミュレーションを行ってきた。それらのデータを解析したところ、マントルのはぎ取りに関する新たな発見をした。それは、Benz らが注目したターゲット側のマントルではなく、質量の小さいインパクター側のマントルのはぎ取りである。高速斜め衝突の多くの場合、2つの天体は合体しない。つまり、インパクターは衝突によってマントルがはぎ取られ、そのままターゲットから離れていく。最終的にインパクターの金属コアが 6 割以上となる衝突条件が、2.5 倍の脱出速度以上で、 30 ± 15 度であることがわかった。

このような衝突は、太陽系を 50 回作ったとすると、20 回程度起こる。本講演では、そのような衝突が太陽系の内側で起こる可能性などを考慮して、最終的に、水星のような惑星が、巨大天体衝突で形成される確率を定量的に議論する。