

P77a 月の起源 II – 大衛星形成の必要条件 –

和田 桂一、小久保英一郎 (国立天文台)、牧野淳一郎 (東大理)

月形成について一般に信じられている「巨大衝突仮説」の拠り所の一つとなっているのが、A. Cameron、R. Canup らによる SPH 法を用いた一連の数値実験である。しかし、彼らは低密度領域で精度が悪い SPH 法を採用したために、周地球円盤の SPH 粒子が高々100-1000 個程度しかなく、有効空間分解能が円盤の半径程度しかないという深刻な問題がある。これでは巨大衝突を正しく表現できていないのは明白であり、衝突後形成される円盤の長時間進化を追うことはできず、そこから再集積する月質量の見積りも信用できない。

今回、我々は Cameron グループの数値計算法とはまったく異なる高精度の3次元 Euler-Mesh 数値流体コードを用いて、巨大衝突仮説の再検証を行った。周地球円盤領域の格子点数は2000万点を越える。これまで得られた結果からは、原始地球に質量が1/5程度の原始惑星が「かすめるように」衝突することで、月質量の2倍程度の厚い周地球円盤がロッシュ半径内に形成されることが示された。しかし、その円盤の質量、角運動量と、月集積過程の N 体実験結果 (Kokubo et al. 2001) を用いて予想される月質量は数日のタイムスケールで急激に減少し、このモデルでは現在の月を形成することは極めて困難であることがわかった。この場合の状態方程式は、巨大衝突によって形成されるデブリがほとんど気体となっている場合に相当する。一方、円盤内で圧力がほとんど効かないという状態方程式の場合は、予想される月質量は、衝突後少なくとも10日程度のタイムスケールで現在の月質量程度に留まる、ということがわかった。この場合は、衝突する原始惑星が部分的にしか蒸発せず、大部分が液体、または固体のままであるということに相当する。

これらの結果を踏まえ、年会では、巨大衛星形成の必要条件について議論する。