

格子法によるジャイアントインパクトシミュレーション

森園宏太(東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)

利用カテゴリ XT4B;

現在、月の起源として、ジャイアントインパクト説（巨大衝突説）が有力である。この説では火星サイズの原始惑星が原始地球に衝突し、主に衝突天体のマントル物質が原始地球周回上にばらまかれ円盤（原始月円盤）が形成され(e.g., Canup, 2004)、それらが集積して月ができたとするものである(e.g., Ida et al. 1997)。どのような円盤が形成されるかについては、SPH法(Smoothed Particles Hydrodynamics method)と呼ばれる流体コードが主に用いられ研究されてきた。SPH法は流体を粒子として扱って計算する方法で、密度が高く、物質が沢山存在している場所には多くの粒子が存在し、密度が低く、物質があまり存在していない場所はあまり粒子が存在しないという特徴がある。原始月円盤を考える時のSPH法の問題として、原始月円盤は全体の数%の質量しかないので円盤を形成する領域には全体の粒子数の数%しか粒子がなく、さらにそれらの粒子の広がりにはディスクの半径程度になり、円盤の解像度が非常に低くなってしまいうという問題があげられる。この問題を解決するために数値計算手法に粒子法ではなく格子法を用いることで円盤部分を等間隔に区切った格子で計算できることになり原始月円盤を高解像度で見ることが可能になる。(Wada, Kokubo and Makino, 2006)

本研究ではジャイアントインパクトの計算のために格子法であるAUSM法による流体計算、MUSCLによる高精度化、FFTWを用いた自己重力計算のシミュレーションコードを作成し、状態方程式にSPH法でもよく用いられてきた蒸発の効果が入っているTillotsonの状態方程式を用いてシミュレーションを行った。蒸発の効果が入っているがWada et alのような衝撃波による大規模な角運動量減少はなく、放出物は月質量を維持できるという結果を得た。またSPH法と格子法を同等の条件で計算したところ、格子法では放出物が円盤状ではなく球状に分布しSPH法とは異なった様子の原始月円盤になるという結果が得られた。

しかし問題点として原始地球近傍では質量が多く存在するので粒子法より格子法の解像度は低いことが挙げられる。その影響が結果に与える影響が強いことがわかってきたのでさらに格子数を増やす、もしくはコードに改良を加えることがさらに必要であると思われる

