

微惑星衝突によるコンドリュール形成シミュレーション

脇田茂¹, 松本侑士¹, 押野翔一¹, 長谷川靖紘²

¹ 国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト, ²カルテック/ジェット推進研究所

始原的な隕石であるコンドライト隕石中にはコンドリュールと呼ばれるmmサイズの球形物質が含まれている。これらは固体が一度溶融してから液滴が固まって形成されたものと考えられており、初期太陽系に形成されたCAIsの形成年代から300万年以内に形成された事が同位体年代測定によって明らかになっている(Connely et al. 2012)。コンドリュール形成を起こすような加熱メカニズムには様々な過程が提案されており、その一つに微惑星が天体に衝突した際に起こる impact jetting がある。Johnson et al. (2015) はこの impact jetting によるコンドリュール形成の可能性を調べ、iSALEを用いた微惑星衝突時の計算から 2.5 km/s 以上の衝突速度の際にコンドリュールが形成されることを示した。さらに、そのような衝突速度が達成される原始惑星系円盤中での場所と時間をMonte Carlo計算で調べている。

我々は彼らとは異なるアプローチによる impact jetting によるコンドリュール形成可能性を探る研究を行った(Hasegawa et al., accepted)。Kokubo & Ida (2000; 2002) などのN体計算を基にした半解析的な方法を用い、原始惑星系円盤にガスが存在する中での原始惑星形成時における微惑星の衝突速度、およびその際に形成されるコンドリュールの質量と形成時期を調べた。その結果、Johnson et al. (2015)で提示された閾値となる衝突速度 2.5 km/s を超えるような衝突は原始惑星と微惑星との衝突時で多く生じ、微惑星同士の衝突では閾値速度を超える衝突が少ないことが分かった。それぞれの衝突の際に形成されるコンドリュールの質量もこれに応じ、原始惑星と原始惑星がコンドリュール形成では主となることを示した。

また、原始惑星系円盤の円盤質量を変えて、impact jettingによって形成されるコンドリュールの時期を見積もった。最小質量円盤モデル(MMSN; Hayashi 1981)の場合ではコンドリュール形成時期が2AU付近では微惑星形成から約300万年以降となった。その一方、MMSNの3倍の円盤質量モデルの場合では2AU付近では微惑星形成から約300万年以内にコンドリュールが形成されるような衝突が起こることがわかり、観察事実にあうような結果となった。

さらに、原始惑星と微惑星での衝突と微惑星同士の衝突での差異を探る目的で、iSALEを用いた微惑星衝突による計算も行ったので、その結果についても報告を行う。