

P34a 微惑星の形成過程 (2):乱流の中の塵粒子の運動

道越秀吾、犬塚修一郎 (京大理)

塵粒子から微惑星への成長の過程で、原始惑星系円盤は乱流になりうるということが数多くの研究によって示されている。例えば、塵粒子の成長・沈澱に伴うシア乱流や磁場とのカップリングによる磁気回転不安定性による乱流等がある。特に、我々は前回の発表で、塵粒子層が成長・沈澱し、シア乱流になることを、2成分流体の線形解析により示した。そして、乱流の中で塵粒子が成長・沈澱を続け重力不安定を起こすモデルを与えた。

線形解析による乱流の発生メカニズムや非線形での乱流の研究はこれまでも行われている。しかし、乱流によって、塵粒子がどのような運動をして、塵粒子の成長・沈澱や塵粒子層の空間構造に影響を与えるのかは、まだ十分に理解されていない。

塵粒子の運動の乱流効果を厳密に考えることは重要である。まず、乱流となっているガスの中では、ガスのランダムな速度場によって、塵粒子は、その半径に依存する実効的な速度分散を持つことになる。塵粒子の成長は衝突速度に依存するので、速度分散は塵粒子の成長に関係する。また、実効的な平均自由行程が長くなり、塵粒子分布の統計量を記述する方程式には、速度分散による圧力項だけでなく、拡散に相当する項が含まれる。これにより、塵粒子層の大域的構造に影響を与えるとともに、重力不安定の条件など流体力学の議論にも影響を与える。

そこで、我々は、塵粒子の速度分散や統計量を記述する方程式の検討のために、乱流状態になっているガスの中の塵粒子の運動をミクロな方程式に基づいて調べた。まず、乱流場の中のテスト粒子の運動を数値的に解く事により、粒子の物理量を統計的に求めた。それを分布関数に基づく解析的な結果と比較した。そして、原始惑星系円盤の塵粒子成分の大域的進化を議論した。