

P212a 数値流体計算法の改良と自己重力起源乱流計算への応用

森克敬、松本琢磨、鈴木建、犬塚修一郎(名古屋大学)

原始惑星系円盤の進化には様々な非線形流体现象が関わるため、数値シミュレーションは必須の手段の一つである。流体の数値シミュレーションでは、エネルギー保存則を数値的に満たすために、運動エネルギーと内部エネルギーの和である全エネルギーを時間発展式の原始変数として使用することが多い。この場合、内部エネルギー(温度)を求める際には $(\text{内部エネルギー}) = (\text{全エネルギー}) - (\text{運動エネルギー})$ という減算を行う必要がある。

惑星形成の舞台と考えられる原始惑星系円盤は音速よりも回転速度が速い超音速流の系である。つまり運動エネルギーが内部エネルギーよりも圧倒的に大きい。そのため、全エネルギーや運動エネルギーの数値誤差が内部エネルギーよりも大きくなる場合があり、上記の減算の際の結果として内部エネルギーが負、すなわち温度が負になってしまうという事態がしばしば生じる。

そこで我々は、超音速流においても温度が負になることを避けるため、時間発展式を解く際の原始変数として内部エネルギーを用いつつも、全エネルギーが完璧に保存するような計算法を開発した。

本研究では、この数値計算法を比較的質量の大きな原始惑星系円盤の進化の数値シミュレーションに応用し、自己重力不安定性により引き起こされる乱流状態の基本的性質について解析した結果を報告する。