

J109c MHD乱流のグリッドスケールでのエネルギー散逸率の評価について

廣瀬重信 (海洋研究開発機構)

一般に、降着円盤は磁気回転不安定性が駆動する磁気乱流状態にあり、円盤ガスの重力エネルギーは、この磁気乱流の散逸を通して熱化される。したがって、降着円盤のシミュレーションを行う場合、本来ならば、エネルギー散逸の空間スケールを分解したシミュレーションを行う必要がある。しかし、磁気レイノルズが大きい場合には、そのようなシミュレーションを行うことは、計算機資源の制約から困難である。そこで、通常は、電気抵抗や粘性を陽には入れずに、グリッドスケールでの数値的なエネルギー散逸を、物理的なエネルギー散逸と見做して、シミュレーションを行うことになる。さて、降着円盤の熱力学を議論する場合には、このグリッドスケールでのエネルギー散逸率を具体的に評価する必要があるが出てくるが、もとの基礎方程式では記述されない量であるため、その評価は簡単には出来ない。そこで、しばしば乱流ストレスの仕事率で代用される場合があるが、時間変動・空間変動を議論する場合には適切ではない。これに対し、我々は、エネルギー保存式と同時に断熱の式も解いて内部エネルギーの時間発展を別々に求め、それらの差から、この数値的なエネルギー散逸率を評価してきた (Hirose et. al 2006)。ところが、幅 (動径方向長さ) を大きくしたシアリングボックス計算の場合には、中心軌道から離れるにつれて、数値的なノイズがひどくなり、場合によっては無視できないレベルにまでなることがわかった。これは、明らかにバックグラウンドのシア速度が大きくなることの影響と考えられる。本講演では、Stone and Gardiner (2010) の orbital advection method の導入によるこの問題点の解決と、その際の注意点について報告する。