連星周りのガス円盤の長時間進化 -永年摂動法を使った解析解-

Secular evolution of circumbinary disk

今枝 佑輔[1]; 花輪 知幸[2]; 犬塚 修一郎[3]; 小久保 英一郎[4]
Yusuke Imaeda[1]; Tomoyuki Hanawa[2]; Shu-ichiro Inutsuka[3]; Eiichiro Kokubo[4]

[1] 神戸大自然; [2] 名大・理・物理A研; [3] 京大物理; [4] 国立天文台・理論
[1] Kobe U.; [2] Dept. of Astrophysics, Nagoya U.; [3] Physics Dept.
Kyoto Univ.; [4] NAO

連星周りのガス円盤が長時間進化した後にどのような密度構造、速度構造を取るようになるかを知ることは重要である。なぜなら、典型的には観測されるガス円盤の年齢が 10^5〜10^6 年であるのに対し、連星のダイナミカルな時間スケールは 10^2〜10^3 年程度であり、観測されるガス円盤は連星の力学時間に比べて十分に長い時間連星と重力的に相互作用した結果形成された構造であることが期待されるからである。

ガス円盤の長時間進化を研究する際には２つの方法が考えられる。ひとつは、流体力学の基礎方程式を数値的に力任せに長時間解く方法であり、もうひとつは天体力学で言うところの永年摂動の手法を使う方法である。これは短周期の時間変化は平均化して考え、長時間の進化に特化した時間発展方程式を導きそれを解析的に解こうとすることに他ならない。

本公演では後者のアプローチを取り、長時間進化を記述する永年摂動方程式が、非粘性円盤の場合にはシュレディンガー方程式の形に書かれることを示す。これを解析的に解いた結果、ガス円盤の軌道離心率進化は

・ 離散化された歳差モードの重ねあわせであらわされる。
・粒子系円盤の場合と同じように、強制離心率の周りを振動する時間進化をする。

ことがわかった。