

P209c 乱流分子雲コア中で形成した原始星、原始惑星系円盤、エンベロープの回転構造について

高石大輔、塚本裕介(鹿児島大学)、須藤靖(東京大学)

近年の系外惑星の観測から、主星の自転軸と惑星の公転軸が互いに傾いた惑星系がいくつも発見されており、極端なものでは、主星の自転に対して惑星の公転が逆転しているものまで見つかっている。これらの惑星系は、まずはじめに「主星の自転に赤道面がそろった原始惑星系円盤」内で惑星が形成し、そのあと惑星同士の軌道散乱によって惑星軌道が乱されることで形成したと標準的には考えられている。つまり、惑星形成時には、主星の自転軸と惑星の公転軸はそろっていることを暗に仮定している。しかし、乱流的な速度場を持つ分子雲コア(以下、乱流分子雲コア)で形成される原始星と原始惑星系円盤では、角運動量の大部分を獲得する進化段階が異なるため、「主星の自転に赤道面がそろった原始惑星系円盤」が形成されるという仮定は必ずしも自明ではない。そこで本研究では、原始惑星系円盤の形成に関する大規模数値シミュレーションを行い、乱流分子雲コアから形成される原始星と原始惑星系円盤のそれぞれの回転軸がなす角 ψ の時間進化を調べた。その結果、 ψ の値は原始星形成後 10^4 年程度で 10° から 30° 程度、 10^5 年後で 10° 以下となった。このことから、とくに年齢が 10^4 年程度の若いYSOsでは、原始星と原始惑星系円盤の回転軸が必ずしも揃っていない可能性がある。一方で、乱流分子雲コア中であっても、原始星と回転方向の反転した円盤($\psi > 90^\circ$)は形成しないこともわかった。これは、逆行惑星は標準シナリオ通り、軌道進化によって形成したことを示唆する。さらに、エンベロープの回転軸と原始星の回転軸がなす角 θ の時間進化についても調べた。その結果 θ の値は、形成初期の 10^4 年程度ではおおよそ 90° 以下であり、その後は時間進化とともに原始星や原始惑星系円盤の回転構造に近づいた。