

P132a 若い原始惑星系円盤の大域的渦状腕の起源

富田賢吾 (大阪大学), 町田正博 (九州大学), 細川隆史 (京都大学), 櫻井祐也 (東京大学), Chia Hui Lin (National Taiwan University)

ALMA により原始惑星系円盤の多様な構造が明らかになりつつある。その中でも最近報告された Elias 2-27 の星周円盤 (Pérez et al. 2016, Science) は大域的な 2 本の顕著な渦状腕を持つ、大変興味深い天体である。このような渦状腕の起源としては重い円盤の重力不安定性が有力であるが、重力不安定性による渦状腕は差動回転のために巻き込まれ短時間で消失することが知られている。そのためこの渦状腕の起源は大きな謎であった。

我々は分子雲コアから原始星・星周円盤が形成される過程について、母体分子雲コアがほぼ消失するまでの長時間に渡る抵抗性磁気流体シミュレーションを行った。これは観測的には分子雲コアに埋もれた Class-I 段階から、外層がほぼ消失した Class-II 段階への遷移期に対応する。その結果、我々は円盤は進化過程全体を通じて重力不安定状態にあり、渦状腕が形成されることを示した。特に、これまでの理論的予測通り渦状腕は巻き込みによって短時間で消失するが、円盤がすぐにまた重力不安定になるために何度も渦状腕が再形成されることが分かった。そのため円盤が重く重力不安定状態にあれば十分高い確率で渦状腕が観測されると期待される。

更にこの結果を元に、RADMC-3D 輻射輸送計算コードを用いて、ALMA による観測のシミュレーションを行った。その結果、中心星の質量と温度、円盤の質量と半径、円盤及び渦状腕の明るさ等、ほぼ全ての観測結果を再現することに成功した。このことから我々は Elias 2-27 の星周円盤中の渦状腕の起源は重力不安定性であると結論付けた。もし同様の天体が多数存在すれば、形成過程の円盤は重く重力不安定状態にあることを示唆しており、原始惑星系円盤の形成過程のみならずその後の惑星形成過程においても極めて重要な意義がある。