

P141a W49N MCN-a: 自己重力円盤による大質量原始星への降着

宮脇亮介 (桜美林大学), 林正彦 (JSPS), 長谷川哲夫 (国立天文台)

ALMA のアーカイブデータを用いて、ホットコアである W49N MCN-a の 219-235GHz の連続波および分子線の解析を行った。角度分解能は約 $0.''3$ (3,300au) である。ダストからの連続波では $1.''40 \times 0.''95$ (FWHM) の細長い構造 (PA=43.5°) が見られ、これは傾斜角が 47.5° 以上で半径が 7,800 au の円盤 (またはトーラス) と解釈できる。CH₃CN, HNC, HCO, HC₃N, SO₂, DCN, H₂CO, OCS, CH₃OH, C¹⁸O の分子輝線では、連続波で見られる構造の長軸に沿って一貫した速度勾配があり、円盤の回転を示している。また SiO, SO ではアウトフローが見られ、円盤の北西側が手前だと分かる。円盤の長軸に沿った位置速度図では、速度勾配の大きさは分子輝線によって異なる。これは各分子線が回転円盤の異なる半径領域をサンプリングしていることを反映している。 $V_{\text{rot}} \propto R^b$ を仮定した円盤の回転曲線は、 $3,000 \text{ au} \leq R \leq 17,400 \text{ au}$ で $b = 0.32 \pm 0.11$ であり、最遠方の C¹⁸O のデータを除くと $R \leq 10,000 \text{ au}$ で $b = 0.49 \pm 0.14$ となる。これから力学的質量を求めると、 $M_{\text{dyn}} [M_{\odot}] = 95.4^{+39.1}_{-27.7} (R [\text{au}] / 3,000)^{1.65}$, または、 $M_{\text{dyn}} [M_{\odot}] = 83.4^{+30.9}_{-22.6} (R [\text{au}] / 3,000)^{1.98}$ となる。ダスト放射から求めた円盤質量は、 $R \leq 7,800 \text{ au}$ で 470–710 M_{\odot} ($T_{\text{dust}} = 230\text{--}350 \text{ K}$ を仮定), $R \leq 1,700 \text{ au}$ で 16–24 M_{\odot} ($T_{\text{dust}} = 390\text{--}580 \text{ K}$ を仮定) となり、いずれも上述の力学的質量公式とよく一致する。この力学的質量公式を円盤の内側に外挿すると、円盤は $R \leq 1,000 \text{ au}$ でケプラー的になると推測される。また外側に外挿した場合、半径 0.15 pc (31,000 au) の HMC 全体の総質量 $10^4 M_{\odot}$ とも一致する。これらの結果は、14–15 M_{\odot} の大質量原始星周囲に存在する重力的に不安定な円盤構造のなかで、内部に向かってガスが降着していく様子を示している。W49N MCN-a は、まだ超コンパクト HII 領域が十分に形成されていない段階にあり、原始星が形成された直後で、大質量星形成の極めて初期の段階にあると考えられる。