

R27a 近傍渦巻銀河 M51 における腕構造の進化

江草芙実 (国立天文台), Erin Mentuch Cooper, 幸田仁 (Stony Brook University), 馬場淳一 (東京工業大学)

銀河円盤内の渦巻腕構造の起源と維持機構については諸説が提唱されているが、1Gyr 程度パターンの変化がない “quasi-stationary” な密度波理論 (Lin & Shu 1964) と、相互作用による励起 (Toomre 1969) や再帰的な腕構造 (Fujii et al. 2011) など、より変化の速い “dynamic” なモデルに大別される (c.f. Dobbs and Baba 2014)。密度波ポテンシャルを仮定した星間ガスの計算では、腕付近で衝撃波 (銀河衝撃波) が立つと予測されていて (Fujimoto 1968; Roberts 1969)、その位置が銀河中心からの距離 (r) や自己重力の強さ (α) に依存すると示唆されている (e.g. Baba, Morokuma-Matsui, & Egusa 2015; Lee 2014)。

そこで我々は、近傍渦巻銀河 M51 について、星間ガスと星質量の密度分布を用いて上記理論モデルの検証を行った。星間ガスの密度分布は CO 輝線 (Koda et al. 2009) と HI 輝線 (Walter et al. 2008) データから求め、星の質量分布は可視から近赤外までの画像に対し SED モデルをフィットして求めた (c.f. Mentuch Cooper et al. 2011)。そして衝撃波面の相対的位置として、腕でのガスと星のピーク位置のずれを $r = 30''\text{--}240''$ の範囲で測定した。その結果、ずれは 0 を中心にほぼランダムに分布し、理論モデルから予測される r や α との相関は見られなかった。これは、M51 の腕構造が銀河衝撃波モデルで仮定されているほど長寿命 (\sim Gyr) ではないことを示唆している。

一方、同様の手法で測定された CO と $H\alpha$ のピーク位置のずれは、M51 の 2 本の腕で分布が異なっている (Egusa et al. 2009; Louie et al. 2013)。これらの結果から、arm1 は数 100Myr の時間スケールで腕が巻き込まれる slowly-winding arm、arm2 はそれよりも巻き込みの速い rapidly-winding (or corotating) arm であると考えられる。