

## P137a IRAS15398-3359 からのアウトフローに見られる Shell 構造の成因

花輪知幸 (千葉大), 大小田結貴, Yao-Lun Yang, 坂井南美 (理研)

若く中心星の質量が極めて小さい原始星 IRAS15398-3359 にはスケールの異なる 3 対のアウトフローが見られる。この中で最も中心星に近く南西延びたアウトフローを JWST で観測すると、4 つの Shell 状の構造が見られる (Yang et al. 2022, ApJL, 941, L13)。この shell 構造の一部は  $\text{H}_2\text{CO}$  や  $\text{CH}_3\text{OH}$  などの分子輝線でも見ることができる (Okoda et al. 2021, ApJ, 910, 11)。 $\text{H}_2\text{CO}$ , CS の電波分子輝線のチャンネルマップには 2 つの樽が重なったような構造が見られ、その結合部が shell と一致している。shell では急激な速度変化も見られる。またアウトフローの根本、原始星から  $\sim 100\text{au}$  までの範囲の温度は  $\sim 1000\text{K}$  と JWST による  $\text{H}_2$  輝線強度比より求められている (2023 年秋季年会 P114a)。この高温領域での速度は遅く、速度が上昇するとともに温度が下降する。

これら赤外線と電波分子輝線で見られる shell 構造は原始星から  $\sim 50\text{au}$  の領域の範囲が急激に暖められたと考えたと説明できる。急激に暖められたガスは膨張してアウトフローとなる。膨張により密度が下がると圧力も下がり、周囲のガスの圧力によりアウトフローの幅が狭められる。収縮するとアウトフローの動圧が上がり、衝撃波が生じ、shell (Mach disk) が形成される。衝撃波で速度は急激に減少し、密度・温度・圧力が上がる。衝撃波を通過した高密度ガスは再び加速され膨張・収縮、衝撃波形成を繰り返す。このような膨張と収縮は、underexpanded outflow としてその発生機構や条件がジェット噴射工学で知られている。

本講演ではアウトフローが準定常的に継続していても shell 構造の特徴を再現できることを示す。Shell の原始星から距離  $230\text{au}$  より、アウトフローを起こしたガスの圧力は周囲に比べ  $\sim 80$  倍であると推定できる。またアウトフローが視線に対して  $10\text{-}20$  度傾いているとすると、温度と速度の反相関を定量的に説明できる。