

Q20a ALMA による超新星残骸 W44 超高速度成分 Bullet の観測的研究 (II)

蒔田桃子、岡 朋治、辻本志保、小谷竜也 (慶應義塾大学)

超新星残骸 W44 は、太陽系から約 3 kpc の距離にある II 型超新星爆発の残骸であり、質量約 $3 \times 10^5 M_{\odot}$ の巨大分子雲と相互作用している。我々のグループは、この相互作用領域において、約 0.5 pc の大きさを 120 km s^{-1} もの極めて広い速度幅を有する成分 (Bullet) を発見した。この Bullet は、位置速度図上で特徴的な「Y 字構造」を呈し、高密度分子層への点状重力源の高速突入が起源と解釈された (Yamada et al. 2017)。この解釈は、後に行われた磁気流体シミュレーションの結果からも支持されている (Nomura et al. 2018)。さらに我々は、ALMA Cycle 4 において Bullet の CO $J=3-2$ 輝線観測を実施し、Bullet 本体周辺に 8 つの極めてコンパクトな広速度幅成分 (Petit-Bullets) を検出した (蒔田他、日本天文学会 2025 年春季年会 Q08a)。Petit-Bullets は、位置速度図上で「V 字状」の構造を呈し、これらも Bullet 同様に点状重力源の突入で形成されたものと推測される。このことは、突入天体が単独の点状重力源ではなく、複数の点状重力源から成る集団である可能性を強く示唆する。加えて、Bullet 本体の運動量評価からは、その形成に寄与した天体は孤立ブラックホールである可能性が指摘された。

今回我々は、Bullet 本体および各 Petit-Bullet に対して、速度チャンネル毎の強度分布に楕円フィッティングを行い、空間的な広がり进行评估するとともに、中心位置の変化から突入天体の固有速度ベクトル进行评估した。その結果、固有速度の平均は南東方向に約 2 km s^{-1} 、分散は約 10 km s^{-1} と評価された。また、Y 字および V 字の先端速度から評価した視線速度の平均は約 -64 km s^{-1} 、分散は約 27 km s^{-1} となった。これらの速度分散と、Bullet+Petit-Bullets の空間的広がりから評価される Virial 質量は $1.9 \times 10^5 M_{\odot}$ であり、これは球状星団の質量範囲に整合する。本講演では、これらの運動解析結果に基づき、Bullet の起源について詳細に議論する。