

W45a 星周物質による GRB ジェットの mass-loading と明るく短い可視光突発天体

鈴木昭宏 (東京大学)

近年の無バイアスな可視光突発天体探査から、光度進化のタイムスケールが既存の可視光突発天体 (超新星など) と比べて極めて短く、スペクトルが青い明るい突発天体 (Fast Blue Optical Transients: FBOTs) の存在が明らかになってきた。FBOTs には明るい UV-可視光放射とともに電波でも明るく輝く天体が存在し、電波光度の時間変化を (外部) 衝撃波シンクロトン放射で説明するためには光速の 10% 程度の準相対論的速度で膨張する 0.1 太陽質量程度のエジェクタが必要であると考えられている。そのような高速エジェクタを作り出す FBOTs の起源天体は未解明であるが、いくつかの提案されているシナリオの一つにガンマ線バースト (GRB) ジェットを起源とするものがある。このシナリオでは、GRB 親星が比較的重い星周物質に囲まれた状態で GRB を起こし、ジェットが星周物質にせき止められ熱化することで星周物質の一部を準相対論的な速度で吹き飛ばす。このようなモデルは低光度 GRB とその可視光放射成分を説明する際にも重要と考えられている。

本研究では、GRB ジェットが星周物質によって減速し周囲にエネルギーを受け渡す過程の理解及び結果として加速されるエジェクタの質量や力学的エネルギーがどの程度になるのか、またはそのパラメータ依存性を調べる目的で、3次元特殊相対論的流体シミュレーションを実行した。いくつかの質量の星周物質を仮定した計算の結果、準相対論的な速度 ($>0.1c$) に加速されるガスの質量は典型的に 0.1 太陽質量となることが分かった。これは FBOTs の電波観測から推定される値と無矛盾である。講演では、シミュレーション結果を紹介するとともにこのような状況での GRB ジェットの mass-loading 過程や予想される可視光放射の特徴についても議論する。