

W206a 三次元相対論的流体シミュレーションから明らかにする米徳関係の起源

伊藤裕貴、松本仁、長瀧重博、Don Warren(理化学研究所)、Maxim Barkov(Purdue 大学)、米徳大輔(金沢大学)

ガンマ線バーストは大質量星の重力崩壊時に形成される相対論的ジェットによって引き起こされていると考えられている。しかし、ジェットからどのようにしてガンマ線が放射されているか(放射機構)は発見から約40年が経過した現在においても解明されていない。そのような中で、近年有望視されている理論モデルとして、ジェットが光学的に厚い状態から薄い状態に移る間に解放する光子を起源とする“光球面放射モデル”がある。光球面放射を正確に評価するためには、星の内部を伝搬するジェットの多次元、非定常なダイナミクスを明らかにし、ガンマ線が放たれるまでの輻射輸送計算を行う必要がある。

本研究では、ジェットが星の外層を突き破り光学的に薄くなるまでの伝搬ダイナミクスを三次元相対論的流体シミュレーションを用いて計算し、そこで得られた時間発展データを背景流体として採用し、輻射輸送計算を行う事によりジェットからの光球面放射を評価した。ここでは、ジェットのパワーが異なる3つのモデル計算を行うことによって、主に放射がジェットの性質にどのように依存するかについて調べた。その結果、放射の時間変動や明るさなどはモデルごとに大きく異なる一方、ピーク光度とピークエネルギーの相関関係である米徳関係は全てのモデルにおいて自然に満たされる事が明らかになった。相関関係の起源は、ジェットの正面に位置する観測者は高いピークエネルギーと光度を観測し、正面からずれるにつれこれらの観測量は低くなるといった、放射の観測者依存性によるものである。モデルのパラメータによらず米徳関係が普遍的に再現される事を示した本研究結果からは、光球面放射が主な放射機構を担っている事が強く示唆される。