

W22a 数値シミュレーションから探るロングガンマ線バーストの光球面放射の性質

伊藤裕貴(理化学研究所), 松本仁(慶應大学), 長瀧重博(理化学研究所), Don Warren(フロリダ工科大学), Maxim Barkov(ロシア科学アカデミー), 米徳大輔(金沢大学)

ロングガンマ線バーストは大質量星の外層を突き破った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。そのプロンプト放射の放射機構は未解明であるが、有望視されている理論の一つに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かつ非定常なダイナミクスを明らかにし、光子が放たれるまでの輻射輸送計算を行う必要がある。我々はこれまでそのようなアプローチで光球面放射の研究を行ってきた。Ito et al. 2019 においては、ジェット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、モンテカルロ輻射輸送計算を行った。その結果、光球面放射は、その見込み角依存性によって、放射スペクトルのピークエネルギーと最大光度の相関関係である米徳関係を自然に再現することが明らかになった。

本研究では、Ito et al. 2019 にて行われたモンテカルロ輻射輸送計算を、粒子数を10倍に増やして実行した。これにより、光子の統計精度を向上させ、光球面放射のより詳細な解析を行った。本計算からは、光球面放射は、時間分解をしたピークエネルギー (E_p) と光度 (L_{iso}) の相関、及びプロンプト放射 (E_p, L_p, E_{iso}) とローレンツ因子の相関 (Γ) も再現することが明らかになった。さらに、偏光の解析からは、ジェットのコア領域からの放射は低い偏光度 ($\lesssim 4\%$) を示す一方、コアの外側からの放射では見込み角度が大きなるにつれて偏光度が増加する傾向を示し、最大で20–40%程度に達することが分かった。また、偏光度や偏光角は大きな時間変動やエネルギー依存性を示すことが明らかになった。本講演では、これらの結果について紹介する予定である。