

ガンマ線バーストジェットからの熱的放射のモンテカルロシミュレーション

NO. 336 柴田 三四郎 (理論)

ガンマ線バースト (Gamma-Ray Burst: GRB) は宇宙で最も激しい現象の一つであり、解放されるエネルギーは 10^{51} erg にも上る。そのため赤方偏移 ~ 8 といった宇宙論的遠方の物でも観測可能である。様々な観測的、理論的研究から、GRB は大質量星の重力崩壊に付随して生まれる超相対論的な速度を持ったジェットに起因すると考えられている。GRB からの放射は、典型的には MeV 帯域のエネルギーのガンマ線として放射される即時放射と、X 線や可視光といったそれよりも低エネルギー光子として放射される残光との2段階に分けることが出来る。残光については相対論的な衝撃波において加速された電子からのシンクロトロン放射とする外部衝撃波モデルによって上手く説明できるが、即時放射については発見から40年以上経った今でも決定的なシナリオは確立していない。最近ではその即時放射をジェットからの熱的な放射と考える光球モデルが注目されている。GRB ジェットからの熱的放射についての研究は数多くなされているが、現時点ではそれらは球対称なアウトフローを仮定したり、ジェットの形状を考慮に入れてはいるが放射については光球面からの黒体放射として近似する様な、簡単化された状況でしか調べられていない。しかしジェットからの熱的放射を詳しく調べるには、ジェットの形状やダイナミクス、そしてそこからの熱的放射をきちんと計算する必要がある。その為には相対論的流体力学に基づいたジェットの伝播の数値計算と、ジェット中での輻射輸送を組み合わせる計算しなければならない。本修士論文では、その場合に必要となる輻射輸送計算コードの開発を行った。計算コードはモンテカルロ法に基づいており、プラズマ中での電子散乱を計算することにより光子の伝播やそのエネルギーの変化を計算し、最終的なスペクトルを得る事が出来る。今回はその一例として、ファイアボールモデルと呼ばれる簡単化したGRB のアウトフロー中での輻射輸送を計算し、そのスペクトルを調べた。結果、低エネルギー側において純粋なプランク分布よりもソフトなべきを持つスペクトルが得られた。これは異なる相対論的ドップラー因子を持つプラズマによる電子散乱の結果であると解釈することが出来る。