

J60a 残光の偏光観測からガンマ線バーストの全エネルギーを測る

当真 賢二 (京都大学)、井岡 邦仁 (京都大学)

ガンマ線バーストの内部・外部衝撃波モデルは、なんらかのセントラルエンジンからのアウトフローがまず内部衝撃波でプロンプトガンマ線放射を作り、そのあと外部衝撃波で残りのエネルギーを残光に転換すると考える。このモデルは広く受け入れられているが、それが抱える問題の一つにガンマ線放射効率問題がある。すなわち、観測されたガンマ線エネルギー E_γ と数時間後の残光観測のモデルフィッティングから得られる残光エネルギー E_{AG} から割り出されるガンマ線放射効率 $\epsilon_\gamma \equiv E_\gamma / (E_\gamma + E_{AG})$ が大半のイベントについて 50 % を超え、これほど高い効率は内部衝撃波モデルでは実現しがたいというものである。

また最近のスウィフト衛星の X 線観測は大部分のイベントについて、初期の残光が数時間後の残光から予測されるものより暗いことを明らかにした。このことによってガンマ線放射効率問題はより厳しいものとなった。

このガンマ線放射効率問題を解決する一つの考え方として、外部衝撃波において電子はすべて非熱的に加速されないというものがある (Papathanassiou & Mészáros 1996; Eichler & Waxman 2005)。つまり現在残光として観測されているシンクロトロン放射を生み出す非熱的な電子以外に熱的な電子が存在すれば、アウトフローの全エネルギーは実際には大きいことになり、ガンマ線放射効率を低くすることができる。熱的電子によるシンクロトロン放射は長波長の電波域であり、現在の観測技術では直接見ることは難しい。

そこで我々は熱的電子の存在が現在観測されている電波・可視残光の偏光に与える影響が、熱的電子がない場合に比べ非常に大きいことを示す。そして残光の直線偏光、円偏光の観測可能性について考察し、ガンマ線バーストのアウトフローの真の全エネルギーを測ることができるかを議論する。