

H55b 乱れた磁場を考慮に入れた Crab Nebula の X 線偏光

中村雄史、盛合祐介、柴田晋平 (山形大理)、森浩二 (Penn St. Univ)

今日までの我々の研究では (1)Crab Nebula 内の磁場はトロイダルな揃った磁場ではなく乱れている、(2)pulsar wind は kinetic energy flux が卓越している ($\sigma \sim 10^{-3}$) と従来では考えられていたが、poynting energy flux が予想以上に大きい可能性がある、(3)Nebula 内での magnetic reconnection 等による加熱・加速の可能性があることを示した。乱れた磁場の存在を偏光データから裏付けしたので報告する。Crab Nebula の X 線偏光観測 (Weisskopf 1978) によると 2.6keV では $P = 19.2\%$, $P.A. = 156^\circ.4$ 、また 5.2keV では $P = 19.5\%$, $P.A. = 152^\circ.6$ 、そして可視光では $P = 19\%$, $P.A. = 162^\circ$ であることが知られている。一方で X 線のイメージは、pitch 角の効果のため乱れた磁場が小さければ Lip 状、乱れた磁場が大きければ Ring 状になることを我々は示した。よって、Chandra の Ring 状のイメージを再現し、且つ、観測された偏光度を持つにはどのぐらい磁場が乱れていればよいかを調べた。Kennel & Coroniti(以下 KC) モデルに従った速度場を持つと考え、Nebula の幾何構造は半頂角 10 度の円盤とし、純粋にトロイダルな磁場とした場合、Nebula 全体の平均偏光度が X 線 2 ~ 5keV で $P \sim 50\%$, $P.A. = 132^\circ$ であることを我々は示した。(2004 春季年会) しかし得られた偏光度は観測よりもかなり高く、イメージも依然 Lip 状である。そこで、Nebula 内では磁場がトロイダル磁場と乱れた磁場の和で表せると仮定する：Nebula flow 系 (prime) で $\mathbf{B}' = \mathbf{B}'_0 + \mathbf{B}'_1$ (ここで \mathbf{B}'_0 はトロイダル、 \mathbf{B}'_1 は乱流成分)、磁場のエネルギー密度は KC の説に従うと仮定 $\langle B'^2 \rangle = B'^2_{kc}$ 。相対論的效果を入れて観測されるべき偏光を計算した。この結果、 $(B'^2_1/B'^2_{kc}) \sim 0.6$ としたとき Nebula の偏光度は $P \sim 20\%$, $P.A. = 132^\circ$ となり、同時に Ring 状のイメージも再現できることが分かった。