

J60a パルサー起源の GeV 陽電子超過について

川中宣太、井岡邦仁 (高エネルギー加速器研究機構)

高エネルギー宇宙線中に見られる陽電子や反陽子といった反物質は、通常は宇宙線中の核子が星間物質と相互作用することにより生成されるものと考えられている。ところが最近 PAMELA 衛星の観測により、陽子に対する反陽子フラックスの割合は上のモデルの予言と無矛盾である一方、陽電子のフラックスの割合は 10GeV から 50GeV 程度のエネルギー領域においてモデルの予言値を大きく上回っていることが明らかになった。また、ATIC 実験の結果によると、電子・陽電子のスペクトルは 300GeV 以上の領域においてバンプを持ち、500GeV 付近で鋭いカットオフを持っていることが示唆された。上の実験結果を説明する主なモデルとしては、系内のパルサーにおいて電子・陽電子が生成及び加速されているとするものと、ダークマターの対消滅あるいは崩壊による電子・陽電子の生成を考察するものがこれまでに提案されている。特に後者のモデルでは、スペクトルのカットオフエネルギーがダークマター粒子の質量スケールで決まるとすると自然に説明できるため、これまでに多くの研究で調べられているが、定量的な議論をするためには反応の終状態等を仮定する素粒子の現象論モデルが必要になり、未だに混沌とした状況である。本講演では、パルサー起源の電子・陽電子放射が上記の観測を再現する可能性について考察する。電子・陽電子のスペクトルの鋭いカットオフを説明するためには、近傍にある単一のパルサーのみが大きく寄与していることが必要である。この可能性を調べるため、我々は、パルサーのスピンダウンによる放射エネルギーの見積り、パルサーを生成する超新星爆発の後に残骸が断熱膨張することによる高エネルギー電子・陽電子の冷却、星間空間を伝播中に電子・陽電子がエネルギーを失う過程を考慮し、地球での観測にかかる電子・陽電子のフラックス及びスペクトルに寄与しうるパルサーの特性を制限し、そのようなパルサーの期待される個数がごく少数となることを示した。また、電子・陽電子フラックスの天球面上の非等方性についても議論した。