

H50a 電子-陽電子プラズマ中での相対論的無衝突衝撃波による波乗り粒子加速

永田 健太郎、佐野 孝好、高部 英明（阪大理レーザー）

現在多くの天体現象で輻射の非熱的スペクトルが観測されている。この非熱的輻射を作り出す高エネルギー粒子の加速を説明する標準理論として、衝撃波統計加速がある。一方で最近、新たな粒子加速の理論として電子波乗り加速が注目されている。この理論では、統計加速の注入問題を解決する可能性とともに、これ自身によって高エネルギーを獲得できる可能性を含んでいる。当初、波乗り加速はイオン-電子プラズマ中でイオンを加速するメカニズムとして考え出された。これはイオンと電子の慣性の違いにより衝撃波面で静電ポテンシャルが発生し、これがイオンを衝撃波面に捕獲することにより、波面に沿った電場によって加速が起こるというものである。一方でイオン-電子プラズマ中で電子が加速される電子波乗り加速では、衝撃波面で反射されたイオンと流入する電子との2流体不安定によって大振幅の電場が発生し、これが電子を捕獲する。

しかし電子-陽電子プラズマ中ではイオン-電子プラズマのような慣性の差がないため、上述のような捕獲プロセスは働かない。この場合には衝撃波面内に発生する磁場中性面に粒子が捕獲されることにより加速されると考えられている。近年観測が進んでいる Crab nebula で見られるような、パルサー風と超新星残骸との相互作用による非熱的スペクトルを説明するには、このような電子-陽電子プラズマ中での粒子加速理論が必要である。

今回私は相対論的な電子-陽電子プラズマ中での波乗り加速の詳細を見るため、無衝突衝撃波の構造を1次元PICコードを使って再現した。これにより衝撃波面内に磁場中性面を作り出す magnetosonic soliton と加速粒子の関係を解析する。また磁場の方向が波面の法線に垂直な場合である垂直衝撃波だけでなく、磁場が任意の方向を持つ場合についてシミュレーションを行い、衝撃波面内の不安定性の角度依存性について解析する。