

W30b 実験室宇宙物理 3 : 超高強度電磁場による電子のべき乗加速実験と理論

蔵満康浩、中新伸彦、坂和洋一、谷本壮、中村浩隆、兒玉了祐、三間囿興、田中和夫、高部英明 (大阪大学)、近藤公伯、反保元信 (日本原子力研究開発機構)、森芳孝、北川米喜 (光産業創成大学院大学)、三浦永祐 (産業技術総合研究所)、星野真弘 (東京大学)

高エネルギー荷電粒子・宇宙線の生成については古くから議論されており、無衝突衝撃波を介したフェルミ加速が標準的な理論として受け入れられている。ところが、注入問題など未解決の問題もあり、特に超高エネルギー宇宙線の起源については多くの謎を残している。その候補として考えられているのが高エネルギー天体現象に伴う相対論的衝撃波である。相対論的垂直衝撃波の上流域には、上流のプラズマと衝撃波面の相互作用により大振幅の電磁波が先駆波として伝搬すると考えられている。この波動のポンデラモーティブ力により大振幅の静電場 (航跡場) が励起され、航跡場加速が起こると期待されている。Chen et al. (2002) は理論モデルにより、航跡場加速により指数 2 のべき型の分布が得られることを予測し、Hoshino (2007) は空間 1 次元の数値実験により効率の良い粒子加速が航跡場で起こることを示した。

本講演では、衝撃波上流域の大振幅電磁波による航跡場加速に着目し、空間 2 次元の数値実験により、粒子が非熱的に加速され、プラズマの密度や電磁波の振幅によらず指数 2 のべき型の分布が得られることを示す。また、数値実験と同様な実験を高強度レーザーを用いて行った。レーザーを大振幅の電磁波に見立てることで、高エネルギー天体現象の模擬実験が可能である。被加速粒子の分布はプラズマの密度によらず、高エネルギー側で指数 2 のべきになっており、宇宙線の加速モデルを実験的に証明した貴重な結果である。