

W50a 相対論的無衝突衝撃波での乱流ダイナモによる磁場増幅

富田沙羅 (東北大学 学際研), 大平豊 (東京大学), 木村成生 (東北大学 学際研), 富田賢吾 (東北大学), 当真賢二 (東北大学 学際研)

無衝突衝撃波での磁場増幅は、高エネルギー天体現象における効率の良い宇宙線加速やシンクロトロン放射に必要である。これまで、非一様な密度媒質中を伝播する相対論的無衝突衝撃波の磁気流体シミュレーションでは、背景磁場が乱流ダイナモによって増幅されることが示されている。しかし、観測から高エネルギー天体現象で形成される衝撃波は無衝突な系であることがわかっている。そのため、衝撃波下流では粒子拡散によって密度揺らぎがすぐに減衰する可能性がある。つまり、無衝突衝撃波で乱流ダイナモが駆動されるかどうかは自明ではない。そこで我々は、多数粒子の運動方程式と Maxwell 方程式を同時に解くプラズマ粒子シミュレーションを用いて、相対論的無衝突衝撃波と密度クランプの衝突によって駆動される乱流ダイナモの発展を世界で初めて調べた。また、同様のセットアップで磁気流体シミュレーションを行い両者の結果を比較した。プラズマ粒子シミュレーションでは密度クランプから磁力線に沿って粒子逃走が起きた。その結果下流の密度クランプ周辺に生成される渦度が、磁気流体シミュレーションでの渦度よりも遥かに小さくなった。さらに相対論的衝撃波の場合、密度クランプが衝撃波通過後に急激に減速することが両シミュレーションで示された。以上の粒子逃走とクランプの急減速によって、相対論的無衝突衝撃波では、衝撃波と密度クランプの衝突で駆動される乱流ダイナモ機構は、非相対論的衝撃波の場合に比べて非常に効率が悪いことが示唆された。