

Q38a 相対論的衝撃波で励起される大振幅電磁波の作用

岩本昌倫（東京大学），天野孝伸（東京大学），星野真弘（東京大学），松本洋介（千葉大学）

高エネルギー宇宙線 ($> 10^{15.5}$ eV) の起源は未解明であるが、近年のガンマ線や X 線での観測により、活動銀河核やガンマ線バーストといった高エネルギー天体が生成場所の候補だと考えられるようになった。このような天体が相対論的衝撃波を形成し、粒子を加速して高エネルギー宇宙線を生成しているというのが有力な説だが、その具体的な粒子加速機構は明らかになっていない。近年、Chen et al.(2002) が相対論的衝撃波における航跡場加速による超高エネルギー宇宙線 ($> 10^{18}$ eV) 生成の可能性を指摘して以来、航跡場加速への関心が高まっている。最近では、Hoshino (2008) が、衝撃波面でのシンクロトロン・レーザー不安定 (Hoshino & Arons, 1991) により励起された大振幅電磁波が、衝撃波上流で航跡場加速を引き起こすことを 1 次元 Particle-In-Cell (PIC) シミュレーションを用いて示した。しかしながら、多次元系の相対論的衝撃波では、特に電磁波の性質に関して以下に挙げる 2 つの問題が生じ得る。まず、多次元系では波の位相混合が起こりコヒーレンスが失われ、航跡場加速に必要なポンデロモーティブ力を及ぼすことができない可能性がある。次に、多次元系ではワイベル不安定が起こり得るため、シンクロトロン・レーザー不安定と競合により電磁波の振幅が小さくなる可能性がある。よって、高エネルギー天体での相対論的衝撃波に航跡場加速を適用するには、多次元系での電磁波を調べる必要がある。

我々は上記のことを受け、2 次元 PIC シミュレーションを用いて、相対論的衝撃波で励起される大振幅電磁波の性質を調べた。その結果、たとえワイベル不安定が生じたとしても電磁波の振幅は航跡場加速を生じさせるのに十分な大きさがあり、かつポンデロモーティブ力を及ぼせるほどのコヒーレントを保っていることがわかった。これらの結果を踏まえ、多次元系での相対論的衝撃波における航跡場加速を議論する。