

Z223c 相対論的衝撃波における航跡場加速

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

宇宙線に含まれる高エネルギー粒子がどこでどのように生成されるのかは、宇宙物理学に残された問題の一つである。宇宙線の起源を説明するために、多くの粒子加速機構が考えられてきたが、いくつかの有力な加速メカニズムの中でも航跡場加速の研究はあまり進んでいない。航跡場加速自体は、実験室プラズマではよく知られた加速機構であり、その原理は以下のとおりである。プラズマ中に超高強度の横波の電磁波であるレーザーパルスを入射すると、レーザーパルスの輻射圧で電子が跳ね飛ばされて、電子密度に疎密が生まれ、縦波のプラズマ波が励起される。レーザーパルスに追従するようにプラズマ波が励起されるので、このプラズマ波の位相速度はほぼ光速であり、そのポテンシャルに補足された粒子は効率よく加速される。これがレーザーを用いた航跡場加速である。

宇宙プラズマでは、相対論的衝撃波で航跡場加速が生じると考えられている。Lyubarsky (2006) は、相対論的衝撃波では大振幅電磁波が励起され、この電磁波によって衝撃波上流では電子が加速されることを示した。Lyubarskyの研究を受けて、Hoshino (2008) が、衝撃波上流に伝播する大振幅電磁波が航跡場を励起し、衝撃波上流で非コヒーレントな航跡場加速が生じることを1次元 Particle-In-Cell (PIC) シミュレーションによって示した。

しかし、先行研究は1次元でのシミュレーションであるため、電磁波のコヒーレンスがわからなかった。航跡場加速には電磁波のコヒーレンスが必要であるため、2次元系で航跡場加速が生じるかは定かではない。そこで、本研究では2次元によるPICシミュレーションをおこない、電磁波の振る舞いに注目して、1次元における先行研究と比較検討する。