

A122a 衝撃波遷移層におけるプラズマ不安定と粒子加速

天野 孝伸 (東京大)、星野 真弘 (東京大)

銀河宇宙線の起源と考えられている超新星残骸の衝撃波だが、衝撃波加速の標準理論である1次 Fermi 加速理論には未だ解決されていない重要な問題がいくつか残されている。特によく知られた重要な問題は注入問題 (injection problem) と呼ばれるものであり、Fermi 加速の効率が良くなるエネルギーまで加速するなんらかのメカニズムが必要となる。この注入効率は熱的粒子と非熱的粒子のエネルギー分配を決定する非常に重要な量である。さらに非熱的粒子から熱的粒子への反作用を含めた非線形衝撃波の議論には注入効率の定量的な見積りは不可欠であると考えられ、この観点からも注入問題の理解は重要である。

ところで、我々は最近1次元の粒子コードを用いた衝撃波の数値シミュレーションに基づき電子の注入過程を議論した。これはサーフィン加速とドリフト加速の2段階の加速によって電子が Fermi 加速に注入される過程であるが、我々はこの過程をモデル化することによって超新星残骸衝撃波における注入効率を見積り、これにより観測が説明できることを示した (Amano & Hoshino, 2007)。本講演ではこれをさらに発展させ、2次元粒子コードを用いて衝撃波における電子の加熱・加速効率の多次元効果、特に電子サーフィン加速を引き起こすと考えられている Buneman 不安定性やイオン音波不安定性の2次元非線形発展を議論する。予備的結果ではあるが、2次元シミュレーションにおいても効率の良い粒子の加熱・加速が起こり得ることが分かってきている。加えて本講演ではパラメータ依存性などの詳細について報告を行う。また2次元性を考慮した場合、低域混成ドリフト不安定性などの1次元には表れない不安定が励起されるが、それらの不安定性による粒子の加熱・加速についても議論する。