

A16a 位相捕捉機構による平行衝撃波での粒子加速現象

杉山 徹、藤本 正樹 (東工大理)

宇宙空間に存在するプラズマは、熱的分布に加え、より高エネルギーである非熱的粒子群も存在する。宇宙空間プラズマが無衝突であるがために、これら非熱的粒子群の起源がどこであり、どのように加速されていくのかは、興味深い研究対象である。その中で、磁気流体衝撃波近傍での非熱的粒子の運動について考察する。

平行衝撃波での粒子加速機構としては、フェルミ加速が有力であるが、粒子の起源については言及していない。すでに、ある程度エネルギーを持っていて、熱的粒子と区別できる粒子でなければ、フェルミ加速機構を考えることはできない。それでは、いかにして、その最初の加速が行われて、加速機構に投入されるのであろうか？一方、なぜ、衝撃波の近傍に非熱的粒子群が存在しているのかを考えた場合、無衝突衝撃波での、散逸機構に必要な存在であることが挙げられる。そのため、衝撃波構造自身でこれら非熱的粒子群を生成しなければならない。しかも、散逸を担えるだけの非常に短時間で生成することが必要である。しかし、そのような生成機構については、いまだ議論を残すところである。

我々は、大振幅の磁場波動を印加した衝撃波モデルを考案し、波動による電場が粒子運動に与える効果を詳細に解析した結果、波動の位相に粒子が捕捉される機構を基にした、粒子の投入、および加速現象を見出した。この機構の特徴は、印加した波動が単色であることである。つまり、この波動と粒子の相互作用は、フェルミ加速機構などに広く適用されているようなサイクロトロン共鳴による速度空間内での拡散現象では無い。また、与えた波動も観測に基づいている。この機構では、非熱的群への粒子投入に要する時間は、数回の磁場の周りの旋回運動程度と、非常に短い。また、10～20回の旋回時間で、熱的粒子の100倍程度まで加速されることも分かった。これらのことから、ここで挙げた機構を用いれば、衝撃波自身で散逸を担うことが可能となる。また、フェルミ加速機構への Injection Problem の解決へつながる。