

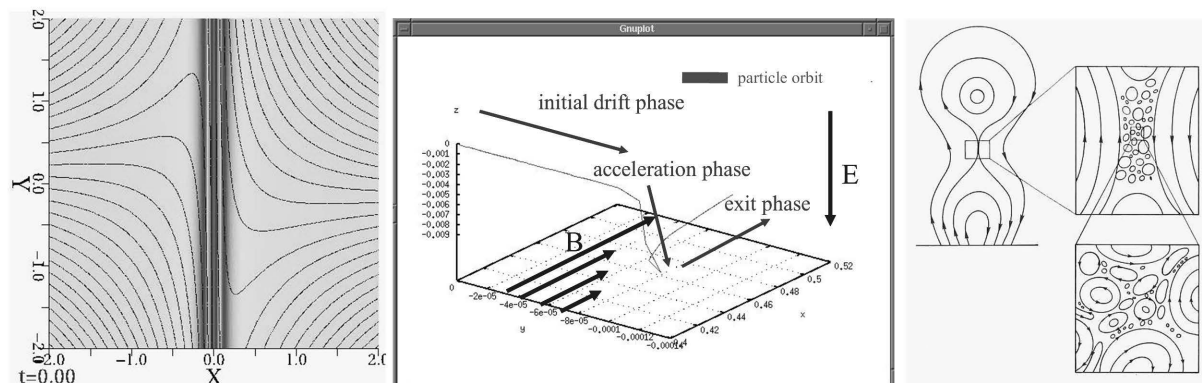
太陽フレアにおける粒子加速のメカニズム

我々にとって太陽は、地上に柔らかな日差しを与える穏やかな星であると考えてしまいがちですが、近年の衛星観測によって、実際の活動は驚くほど激しいものであることがわかってきました。太陽フレアと呼ばれる太陽面爆発現象は、その規模の大小はあるにせよ日常的に起こり、膨大なエネルギーを解放しているのです。その際、太陽からは大量の高エネルギー粒子が放出され、その粒子は地球に到達し、地球磁気圏と相互作用して光を発生します。この現象がオーロラです。また、地球に到達した高エネルギー粒子が地球上の送電線に異常電流を誘導し、破壊することもあります。我々は、間接的にはありますが、太陽で起きた爆発現象を実生活で触れているのです。

しかし、実際に太陽で加速される粒子は目に見えない大きさの粒子(電子や陽子)であり、加速電子のタイムスケールは1秒程度という短時間なので、はるか彼方の太陽面でどのように加速されているかは全く分かっておらず、謎に包まれています。

まもなく、人類には気軽に宇宙に飛び出す時代がおとずれます。太陽からの高エネルギー粒子は、宇宙空間に出た人間に対し、放射線被曝という深刻な悪影響を及ぼします。そこで、高エネルギー粒子の加速メカニズムを研究することは、我々人類にとって非常に重要な意味を持つのです。

そこで我々は、太陽面での爆発現象(太陽フレア)を説明すると考えられている、磁気リコネクション(磁力線の再結合)モデルでの電場加速を仮定し、MHD(電磁流体)シミュレーションの結果を用いた粒子シミュレーションによって粒子の軌道や到達速度を計算し、観測結果の比較をしています(下図)。我々の研究結果によって、より乱雑な磁場を生む磁気リコネクションが起きると、粒子はより大きな速度まで加速されることが分かってきました。



左図; Craig-Henton の MHD 方程式の厳密解をもとに、MHDシミュレーションをした結果。中図; MHD の非定常な解に粒子を置き、その軌道を描かせる。実際に、複雑な磁場構造の中でどのような軌道をし、どのように加速するのかが分かる。右図: 柴田らの太陽における磁気リコネクションモデルでは、電流シート内は乱流状態になっていると考えられているが、今回、我々の結果はこのモデルをサポートする可能性のあることが示唆される。

(高崎 宏之 記)