

太陽フレアにおける磁気リコネクションの MHD シミュレーション (修士論文)

1. **Impulsive フレアと LDE フレアの継続時間** 一般に、太陽フレアのうち軟 X 線での継続時間が 1 時間以下のものを impulsive フレア、1 時間以上のものを Long Duration Events (LDE) フレアと分類します。両者は見た目の形状が大きく異なるため、従来は異なるメカニズムにより発生していると思われていました。しかし、近年の日本の太陽観測衛星「ようこう」の観測により両者はともに共通のメカニズムにより引き起こされていることが明らかになりました。しかし、何が impulsive フレアと LDE フレアの継続時間や形状の違いを生み出すのかはまだ解明されていません。そこで我々は両者の違いを明らかにするため、太陽フレアの 2.5 次元電磁流体シミュレーションを行いました (図)。その結果、リコネクション可能な磁力線の数が太陽フレアの継続時間の決定に重要な役割を果たしていることが明らかになりました。

2. **リコネクションレートを決める要因** 磁気リコネクションは太陽フレアにおいて中心的な役割を果たしていると考えられています。しかし、磁気リコネクションの詳細な物理、例えば磁気リコネクションの速度 (リコネクションレート) を決めるメカニズムはまだよくわかっていません。一般にリコネクションレートは電流シート中での異常抵抗という内部要因により決定されると信じられています。その一方で、観測に基づいたモデルからは、リコネクションレートと plasmoid の上昇速度は互いに密接に関連しており、正の相関を持つことが示唆されます (plasmoid-induced-reconnection model)。そこで我々は太陽フレアの 2.5 次元電磁流体シミュレーションを行い、リコネクションレートと plasmoid の上昇速度の関係を明らかにすることを試みました。まず、異常抵抗モデルを変化させ、リコネクションレートを大きくしてやると、plasmoid の上昇速度は大きくなりました。逆に plasmoid に外力を加え強制的に速度を変化させてやった場合にも、plasmoid の速度が大きくなるほどリコネクションレートは大きくなりました。どちらの場合においても、リコネクションレートと plasmoid の上昇速度には正の相関が見られました。つまり、リコネクションレートの決定要因として異常抵抗は重要ですが、plasmoid の上昇速度もまた重要であることが明らかになりました。

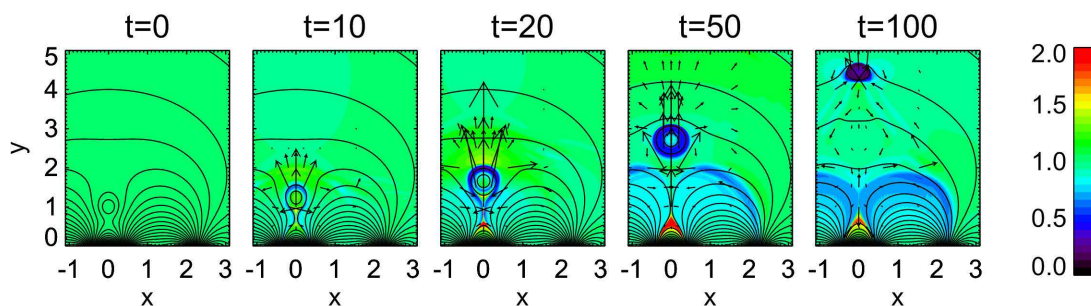


図: 典型的なシミュレーションの結果。実線は磁力線、色は圧力、矢印はガスの流れを示す。Plasmoid は磁気リコネクションにより上方へ飛んでいく。

(西田 圭佑 記)