

## A72a 磁気リコネクションのシミュレーション研究

銭谷誠司 (国立天文台)

磁気リコネクションは極めて非線形かつ複雑な物理過程であり、理論研究には数値シミュレーションによるモデル化・検証が必須である。35年前の Ugai & Tsuda の MHD シミュレーション以来、Hall MHD、ハイブリッド、粒子 (Particle-in-cell; PIC) 法などのさまざまな形で、リコネクションのシミュレーション研究は立ち上がってきた。そして 2000 年前後、多くのシミュレーション研究者は、リコネクション物理にとって Hall 効果が重要だという認識を共有していた。

それから 10 年、計算機能力の向上とともに、我々のリコネクション物理の理解も進んできた。運動論分野では、大規模な 2 次元粒子計算によってリコネクション領域の微細構造が見えるようになり、新しい特徴とマクロ系への影響が議論されている。Hall 効果ではなく、運動論効果が本質的だという理解も広まってきた。そして、リコネクションに伴う電子加速の研究も着実に進んでいる。流体分野では、異なるタイプのリコネクションと、それに対応するパラメータ領域が整理されてきた。遅い Sweet-Parker リコネクションと、速い “Hall” リコネクションの境界条件が明瞭になったうえ、磁気レイノルズ数 (Lundquist 数) が大きな場合に現れる「プラズモイド不安定」型リコネクションが再発見された。これらの理解を高エネルギー天体環境に輸出するために、特殊相対論や輻射を取り入れたリコネクションの研究も進んでいる。

本講演では、過去 10 年のリコネクションのシミュレーション研究をレビューしたのち、リコネクション物理の現在の理解および論点を整理したい。