

A131a 磁気リコネクション室内実験における二流体効果

井 通暁 (大阪大)

磁気リコネクション現象の基本的モデルである Sweet-Parker モデルでは、プラズマは一流体として取り扱われており、予想されるリコネクション速度は実際に太陽フレア等で観測されるものに比べてはるかに小さいことが知られている。天文現象など、無衝突プラズマ中の磁気リコネクションにおいては、磁気中性点近傍でのイオンのスキン長（あるいはジャイロ径）が電流層の厚さに対して無視できない大きさとなりうる。磁気中性点近傍では磁化されなくなるイオンと磁化され続ける電子とは異なった軌道を描くことになり、二流体効果が発現する。

米国プリンストンプラズマ物理研究所 (PPPL) の MRX 装置では、スフェロマックと呼ばれる磁化プラズマ同士を衝突させる手法によって、磁気リコネクション現象を再現性よく発生させることができる。衝突が支配的なプラズマにおいては、リコネクション電場の大部分が抵抗項によって維持されているのに対して、無衝突領域では抵抗項よりもはるかに大きいホール電場が発生し、高速リコネクションの発生に大きく寄与していることが確認された。また、無衝突領域においては、つなぎかわる磁力線が電流シート中の電子流体に凍りつき、引き伸ばされる現象（計算機シミュレーションや地球磁気圏尾部で観測されている四重極磁場構造）が観測された。この現象は、磁気中性点近傍のマイクロな領域の物理によって引き起こされているにもかかわらず、大域的な磁場構造やプラズマの流れに影響を与え、最終的には境界条件の変化としてリコネクション全体の挙動に影響を与えていることが明らかになった。本実験の結果は、リコネクション研究において各種スケールの物理を切り離して扱うのではなく、各領域間の相互作用を考慮した上で全体像を構築する必要性を示唆するものである。

(共同研究者：M.Yamada, S.P.Gerhardt, H.Ji, E.Belova(PPPL))