

M03a 磁気リコネクションがエネルギー輸送過程へ与える寄与の定量化手法

飯島陽久, 松本琢磨, 堀田英之 (名古屋大学), 今田晋亮 (東京大学)

宇宙プラズマにおいて、磁気リコネクションは磁気エネルギーの高速変換過程として盛んに研究されてきた。特に太陽大気中では、磁気リコネクションはプラズマ波動、特にアルフベン波の寄与と並んで、コロナ加熱・太陽風加速の重要なメカニズムであると位置づけられている。

一方で、磁気リコネクションの寄与を定量的に評価することは容易でない。太陽大気では多次元的・動的に変化を続ける磁力線と、様々なモード・振幅のプラズマ波動が複雑に混ざりあっている。背景場と擾乱のような区別も一般には困難である。このため、磁気リコネクションとアルフベン波の太陽大気形成への寄与は長年議論されながらも、同じモデル内で両プロセスが平等かつ定量的に比較されることはなかった。

そこで我々は、磁気リコネクションがエネルギー輸送過程へ与える影響に着目した。磁気エネルギーが支配的なプラズマでは、エネルギー輸送は基本的に磁力線に沿ったものとなる。一方で、もし磁気リコネクションが発生すれば、磁力線の繋ぎ変えに伴って磁力線を横切る輸送が発生する。つまり、磁力線を横切る輸送量を評価することで、磁気リコネクションが大気中のエネルギー輸送過程へ与える影響を定量化することが可能になる。

本研究では、一般のスカラー輸送方程式について、磁力線に沿った輸送と磁力線を横切る輸送に分離し、それぞれを定量的に評価する手法を提案する。提案手法を複雑な磁場構造を含む対流層から太陽風までの包括計算に適用したところ、太陽風へ注入されるエネルギーの約半分がコロナループから供給されていることが明らかになった。定式化は特定のプラズマやスカラー量に限定されないため、広い応用を期待している。