

M10b 磁気リコネクションで粒子加速が起こる条件

磯部 洋明 (東京大理)、今田 晋亮 (国立天文台)、岡 光夫 (UC Riverside)

本研究では、太陽活動領域(フレア)、太陽静穏領域(巨大アーケード形成)、磁気圏尾部(サブストーム)そして太陽風中の磁気リコネクション現象において、観測から得られている典型的な物理量を表に書き出して、何が共通で何が異なっているかを洗い出すことから始めた。太陽活動領域と磁気圏尾部では、磁気リコネクションに伴って非熱的粒子が観測されており、エネルギー(> 数 10keV)、スペクトルとも似通っている。一方興味深いことに、Phan らによって最近発表された太陽風中での磁気リコネクションでは、ペチェック型の速い磁気リコネクションが起きているらしいにも関わらず、非熱粒子が観測されていない。また太陽静穏コロナの巨大アーケード形成現象に置いては、物理過程がフレアと共通であり、解放される全エネルギーも太陽フレアと同程度であるにも関わらず、非熱的粒子の証拠である硬 X 線やガンマ線が観測されていない。速い磁気リコネクションが起きているにも関わらず、非熱的粒子の有無の違いを生むものは何であろうか? 最も単純そうな答えは、磁場の強さ、リコネクションに伴う電場の強さ、電場の強さに現象のサイズをかけたもの(電位差)である。しかしこれらのパラメータは強いものから順に活動領域(100G, 100V/m, 10^{10} V)、静穏領域(10G, 10V/m, 10^9 V)、磁気圏尾部(3×10^{-4} G, 10^{-2} V/m, 10^6 V)、太陽風(10^{-4} G, 10^{-5} V/m, 10^5 V)となり、磁気圏では非熱粒子があるのに静穏領域はない(らしい)という事実を説明できない。粒子加速に関係しそうなパラメータのうち、磁気圏尾部が静穏領域より強くなるパラメータは、アルフベン速度(サイクロトロン振動数とプラズマ振動数の比)、そして電場 \times ジャイロ半径などである。これらの事実が加速の理論に照らしてどういう意味を持つのかは現在検討中である。尚、本研究は太陽物理、地球物理分野の若手研究者の共同研究として、学術創成研究費「宇宙天気予報の基礎研究」の支援を受けたものである。