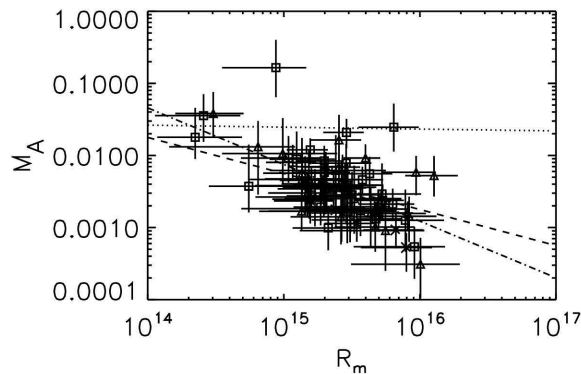


太陽フレアにおけるリコネクションレートの統計解析

太陽大気中での爆発現象「フレア」では、大気中の磁場を源として 10^{30} erg もの莫大なエネルギーが解放されることが知られている。そのエネルギー解放メカニズムは、磁力線のつながりかえ「磁気リコネクション」によるものとする説が、近年の太陽観測衛星による観測的証拠から有力になっている。しかしながら、その詳細については残された謎も多い。リコネクションメカニズムについては、磁力線のつながり変わる部分での Joule 拡散によるエネルギー解放を主とする Sweet(1958) と Parker(1957) のモデルや、リコネクションにより形成される衝撃波によるエネルギー解放が効くとする Petschek(1964) のモデルなどがあるが、どのモデルが太陽フレアを説明できるのかについての観測からの決定的証拠はまだない。そこで本研究では、エネルギー解放率の点から観測的な制限を与えることを試みた。

太陽観測衛星ようこうの軟 X 線望遠鏡によるデータ、気象衛星 GOES で捉えられた太陽の軟 X 線強度のデータ、太陽観測衛星 SOHO に搭載された MDI による光球面磁場のデータを用いて、2000 年 1 年分の太陽フレア 77 例のサイズ、時間スケール、磁場の大きさといった物理量を測定してそれらの関係を調べた上で、フレアでのエネルギー解放率を表す量、リコネクションレートの統計解析を行った。その結果、リコネクションレートの値自体は Petschek モデルの予測値と同程度の観測値が得られたが、そのコロナの物理量 (磁気 Reynolds 数) に対する依存性は Petschek モデルとの予測とは異なり、むしろ Sweet-Parker モデルのような強い依存性を示すことを発見した。



図：リコネクションレート M_A の磁気 Reynolds 数 R_m に対する依存性を示したもの。一点鎖線はデータのフィッティング曲線 $M_A \propto R_m^{-0.8}$ 、点線は Petschek モデルによる理論的予測を表す曲線 $M_A \leq \pi / [8 \ln(8 R_m)]$ である。破線は Sweet-Parker モデルでの依存性 $M_A \propto R_m^{-0.5}$ を表すが、Sweet-Parker モデルで予測されるリコネクションレートの値はこの曲線よりも 5 桁ほど小さい。

Reference: Kaori Nagashima & Takaaki Yokoyama, 2006 ApJ, 647, 654-661

(長島 薫 記)