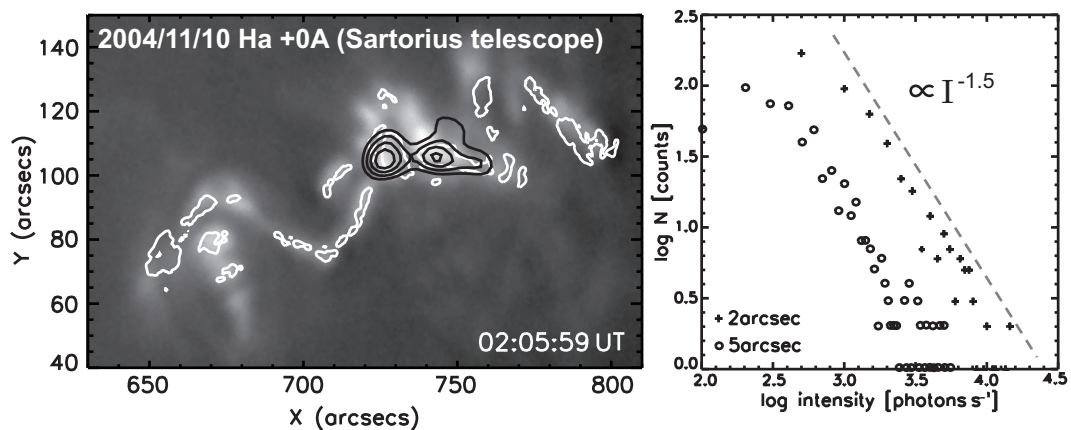


太陽フレアバーストのフラクタル性とエネルギー解放メカニズム—磁気乱流シートとフラクタルリコネクション—

太陽フレアにおける磁気エネルギーの解放が磁気リコネクション、つまり磁力線のつながり変わりによることが「ようこう」衛星による X 線観測によって明らかになってきた。しかしながらエネルギーの蓄積やトリガメカニズム、何がエネルギー解放の速さを決定しているのか、粒子加速のメカニズム等、まだ多くの謎が残っている。

筆者は 2004 年 11 月 10 日に観測された GOES X クラスの巨大フレアを解析した。このフレアは京都大学花山天文台のザートリウス望遠鏡 (18cm 屈折望遠鏡) と TRACE 衛星によって、 $H\alpha$ や紫外線 (1600 Å) で多波長高時間・空間分解能観測された。その結果、ツーリボン構造と、その内部にいくつもの小さな輝点が観測された (図 1)。この輝点は $H\alpha$ 、紫外線共に 2 秒角 (1500 km) 以下の微小な構造を示し、硬 X 線を伴って間欠的な増光を繰り返す。これらは、コロナ中で非常に激しいエネルギー解放 (磁気リコネクション) が間欠的に繰り返され、解放された高エネルギー粒子が彩層に突入する際に輝点から放射されるバーストとして観測されているものだと考えられる。

筆者はこのフレア輝点の時間変動が磁気リコネクションの時間変動を反映していることに着目した。1 フレア中で約 700 もの輝点が観測され、それらの最高輝度、寿命、発光時間間隔はそれぞれ冪分布示していることがわかった。このことは磁気リコネクションも冪分布に従うエネルギー解放をしていることを意味している。磁気リコネクション領域は乱流状態だと考える説があり興味深い。



左図：2004 年 11 月 10 日に観測された太陽フレアの可視光 $H\alpha$ 画像 (京大花山天文台ザートリウス望遠鏡)。南北にツーリボン構造と、その中にフレア輝点がいくつも見られる。輪郭は TRACE 1600Å (白線) と RHESSI 衛星硬 X 線 (黒線)。右図：フレア輝点の最高輝度分布。べき指数 -1.5 の冪分布をしている。

Reference:

Nishizuka, N., Asai, A., Takasaki, H., Kurokawa, H., & Shibata, K., 2009, ApJ, 694, L74

(西塚 直人 記)