

M46a 太陽フレア、恒星フレアのエネルギー頻度分布

桜井 隆 (国立天文台)、鳥海 森 (宇宙航空研究開発機構)

2021年の春季年会では、太陽黒点の大きさ(磁束)の出現頻度(1874–2017年)の分布関数について議論し、近似的にはべき乗則だが、大面積の極限では指数関数的に減少すること、従って太陽黒点の面積には実質上は上限(17000 MSH程度)が存在することを示した。今回、同じ手法をGOES衛星の軟X線フレアデータに適用した。類似の解析には例えばVeronig et al. (2002)等があるが、焦点は主にべき指数が2以上か以下かにあり、べき乗則の可否は議論されていなかった。

1975年からあるGOES peak flux (W m^{-2})のデータは時間積分した全放射エネルギーではないので、1997年から公開されているfluence (J m^{-2})のデータを用いる。fluence F の確率分布を $\text{PDF}(F) = C(F/F_0)^{-\alpha} \times \exp[-\beta(F - F_0)/F_0]$ という形($F_0 = 1.0 \times 10^{-2} \text{ J m}^{-2}$ とする)と仮定すると、 $\alpha = 1.92 \pm 0.04$ 、 $\beta = 0.005 \pm 0.002$ となった。べき指数はVeronig et al. (2002)が求めた1.88と近い。fluenceの上限値は 1σ の誤差を考慮して大きめに見積もっても $4 \times 10^1 \text{ J m}^{-2}$ くらいになり、粗い対応ではX250くらいが太陽で起こりうる最大フレアである。

同様の解析を、太陽類似星のスーパーフレアについてのShibayama et al. (2013), Maehara et al. (2015)の論文に付随のデジタルデータについても行った。一つの恒星についてのデータではないため単純な比較はすべきでないが、前者で $\alpha = 1.41$ 、 $\beta = 0.078$ 、後者で $\alpha = 1.16$ 、 $\beta = 0.025$ という結果を得た。これらのサンプルでは 10^{36} ergに達するフレアが観測されているが、しかし得られた頻度分布関数が正しいければ、いくら待っても 10^{37} ergのフレアは起こらない。