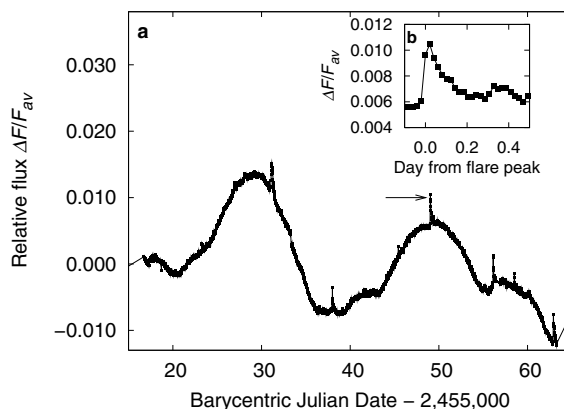


太陽型星におけるスーパーフレア

スーパーフレアは最大級の太陽フレア (解放されるエネルギーは $\sim 10^{32}$ erg) よりも桁違いに大きいエネルギー (10^{33} - 10^{38} erg) を解放するフレアで、近接連星や YSO などの自転速度の速い天体において、主に観測される。Schaefer et al. (2000) は自転速度の遅い F-G 型星におけるスーパーフレアを 9 例報告したが、検出数が非常に少ないこと等から発生頻度等の統計的な研究はこれまで行なわれてこなかった

我々は太陽系外惑星の探査を主な目的として 2009 年に打ち上げられたケプラー宇宙望遠鏡の観測データを用いて、太陽型星 (G 型主系列星) におけるスーパーフレアの探査を行なった。2009 年 4 月から 2009 年 12 月に観測された太陽型星 (表面温度および表面重力加速度がそれぞれ $5100 \leq T_{\text{eff}} < 6000\text{K}$, $\log g \geq 4.0$ の天体) 約 83000 個の観測データから、148 天体における計 365 個のスーパーフレアを検出することに成功した。検出されたスーパーフレアで解放されるエネルギーは $10^{33} - 10^{36}$ erg であり、これは最大級の太陽フレアの 10-10000 倍に相当する。スーパーフレアがみられる星の多くは、周期数日から数十日の準周期的な光度変化を示すことが分かった。この変動は星表面に大きな黒点が存在し、星の自転によって黒点の見え方が変化することで生じていると考えられる。

多数の太陽型星におけるスーパーフレアが検出できたことで、発生頻度等の統計的な研究が初めて可能となった。フレアによって解放されるエネルギーが 5×10^{34} erg 以上のスーパーフレアの発生頻度分布は、太陽フレアの発生頻度分布と同様の、指数 -2.0 - -2.3 のべき関数的な分布を示すことが分かった。太陽に似た表面温度、自転周期の天体におけるスーパーフレアの発生頻度は、平均すると 10^{34} erg のフレアで約 800 年に 1 回、 10^{35} erg のフレアでは 5000 年に 1 回と見積もられる。



太陽型星のスーパーフレアの光度曲線

また、スーパーフレアの発生頻度は自転周期が 2-3 日よりも長くなると減少し、自転周期が短い天体ほど頻繁にスーパーフレアを示すことが分かった。一方、観測されたスーパーフレアのエネルギーの最大値は自転周期にはよらず、 10^{35} - 10^{36} erg であることが分かった。このことは、自転周期の長い太陽のような天体においても、これまでに観測された最大級の太陽フレアの 1000 倍程度のスーパーフレアが起こり得ることを示唆する。

Reference:

Maehara, H., Shibayama, T., Notsu, S., et al. 2012, Nature, 485, 478

参考: 表紙 (スーパーフレアの想像図)、新聞記事 (p.73-p.75)

(前原裕之 記)