

フレアカーネルの空間的・時間的フラクタル性

太陽フレアは膨大なエネルギーを数十分程度の短時間で解放し、同時に高エネルギー粒子を生成して硬X線や電波を放射している。この高エネルギー粒子がいつ・どこで・どのように加速されているのかを解明することが、私の修士論文でのテーマである。

2004年11月10日11:00JST頃、花山天文台のH α ザートリウス望遠鏡でGOES衛星X2.5クラスという大規模なフレアを高時間高空間分解能で観測することに成功した。ザートリウス望遠鏡は、現在日本で太陽観測に使われている最も古い望遠鏡だ。フレアはツー・リボン構造を形成し、その内部にはとりわけ明るい輝点(H α フレアカーネル)が観測された(図1)。この輝点はエネルギー解放に伴って生成される高エネルギー粒子ビームによる加熱によるものだと考えられており、同時に観測された紫外線(TRACE衛星C IV1550Å)、硬X線(RHESSI衛星)データと照らし合わせて詳細に解析した。H α ツー・リボンとC IV(紫外線)のリボンとはよく似た構造を示し、さらにフレアカーネルはH α 、紫外線、硬X線ともに同じ場所で同時刻に観測され、同じ粒子による加熱機構であると思われる。最も高空間分解能(700km)で観測されたC IVカーネルの輝度・寿命・発光時間間隔について統計的に調べたところ、いずれもベキ分布をしていることがわかった(図2)。このことはエネルギー解放がフラクタル的に起こっていることを意味しており、電流層が乱流状態であるという説とも一致する。また、硬X線のピークに集中して短時間のエネルギー解放が非定常的・間欠的に起こっていることも発見した。これら一連のエネルギー解放の描像は間欠的(もしくは乱流・フラクタル)リコネクションモデルを支持するものであり、一方でフレアのエネルギー解放過程が地震発生メカニズムとよく似ているという点で非常に興味深い。

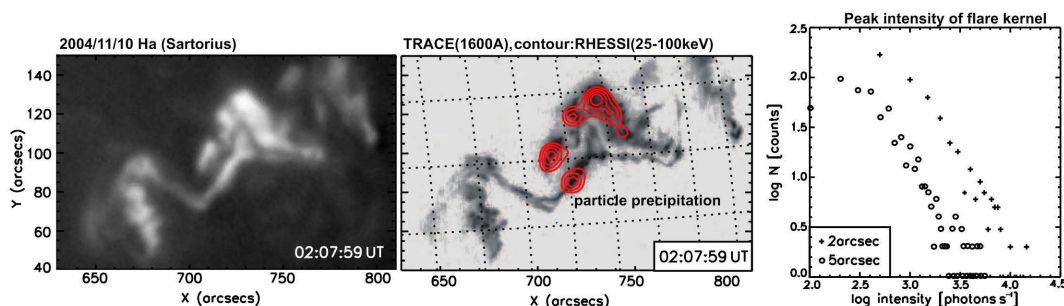


図1：H α とC IV（紫外線）ツー・リボンフレア、図2：カーネル強度のピーク値の分布

Reference:

- Shibata, K. and Tanuma, S., 2001, Earth Planets and Space, 53, 473
Benz, A.O. and Aschwanden, M.L., 1992, in Proc. Eruptive Solar Flares, IAU colloq. No. 133, 106
Karlicky, M. et al., 2000, Solar phys, 195, 165
Kliem, B., Karlicky, M. and Benz, A.O., 2000, AA, 360, 715

(西塚 直人 記)