

空間分解された電波スペクトル分布と粒子加速

太陽フレア (太陽面爆発) における粒子の加速メカニズムは未だ解明されておらず、大変チャレンジングな研究テーマです。太陽フレアでは高エネルギー粒子はある場所で加速され、伝播した結果、電波、硬 X 線や γ 線を放射する、と考えられています。フレアでの高エネルギー現象を理解するためには、加速過程—伝播過程—放射過程を含めて理解することが重要なのです。本研究は、放射過程から、伝播過程や加速過程に制限を与え、粒子加速のメカニズムに迫ることを目的としています。太陽フレアにおける粒子加速の研究は、主に硬 X 線や電波の観測によってなされ、それぞれ数 keV - 100 keV、300 keV 以上のエネルギーを持つ加速電子によって放射されると考えられています。また、加速のタイムスケールは硬 X 線の時間変動の観測から 1 秒程度、加速粒子数は硬 X 線強度から 10^{33-35} 乗 electrons/sec 程度だとされています。高エネルギー粒子は、観測機器を破壊する程のエネルギーを持つこともあるので、CCD 等で撮像観測することは難しく、実際には、観測されたデータからコンピューターで像合成されています。

今回、我々は 2000 年 11 月 25 日に活動領域 NOAA 9240 で起きた M8.2 クラスのフレアを、硬 X 線 (ようこう)、電波 (野辺山電波ヘリオグラフ、偏波計)、H α (京都大学フレア監視望遠鏡) のデータを用いて、多波長解析を行いました。これらのデータから電波や硬 X 線のスペクトルを求めることによって、加速された粒子に同一の加速メカニズムが働いているかどうかに迫りました。スペクトルは、ある時間にどのくらいエネルギーの粒子が何個解放されたかを意味しています。その結果、硬 X 線放射源の強度変化と、電波放射源の強度変化は非常によく似ている (右図)、更に、各々の放射源から求めた加速電子のスペクトル値の時間変化も極めてよく似ている、ことが分かりました。但し、電波のスペクトル値は硬 X 線に比べて、1.5 - 2.0 程度小さい (左図)。今後、これらの結果を解析することによって、数 keV - 100 keV のエネルギーを持つ粒子と 300 keV 以上のエネルギーを持つ粒子の加速メカニズムに新たな知見が得られることが期待されます。

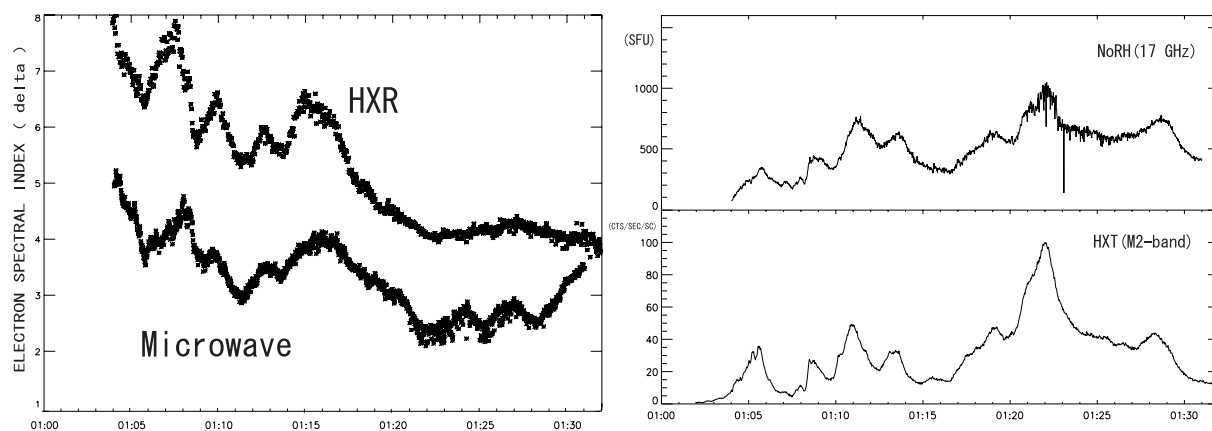


図 (左) 電波と硬 X 線から求められるスペクトル値 (右) フレアループ足元での電波と硬 X 線の放射強度変化

(高崎 宏之 記)