

M37a 大型太陽フレアの温度

柴崎 清登 (国立天文台野辺山)

太陽フレアは爆発的エネルギー解放過程であり、発生するプラズマの温度は発生するエネルギー量と供給されるプラズマの量の比で決まると考えられる。しかし、大型フレア (M 5 以上) において、その継続時間やエネルギー量が大きく異なるにもかかわらず、比較的似通ったエミッションメジャー (EM) の温度分布を示す (「1 千万度にピークを持ち、2 千万度までゆるやかに減少し、その両側で急激に減少する」) ことが観測から知られている。これらの温度はプラズマ物理や原子物理から導き出される温度ではなさそうである。ここでは、「十分な量の EM が観測されるためには、プラズマが太陽大気中にとどまっていなくてはならない」という条件から温度を求めてみる。

高温の気体の熱運動速度は大きく、その速度が太陽の第二宇宙脱出速度 (V_2) を超えると重力で束縛できないために太陽大気から逃げ出し、またその速度が第一宇宙脱出速度 (V_1) 以下であると、大気中に留まっておられないで落下する。つまり、熱運動の速度が V_1 と V_2 の間にある気体のみが観測されると考える。太陽コロナは高温のためにほとんど電離している。また、電子の質量が非常に小さいのでコロナ温度ではその速度が V_2 以上である。大気を中性に保つには、この電子が逃げ出すのをおさえなくてはならず、そのために太陽全体が正に帯電して、静電場によって電子を大気中に束縛している。この電場はパナクック・ロスランド場と呼ばれる。今簡単のために水素だけからなる太陽大気を考えると、電場による力は陽子にかかる重力の半分で、電子には引力、陽子には浮力として働く。重力と静電力をあわせると電子と陽子とも同じ引力が作用する。これを考慮して V_1 と V_2 に相当する温度を求めると、それぞれ 1.1 千万度と 2.3 千万度となる。よって、フレアにおいて十分な加熱さえあれば (大型)、その加熱機構によらず EM の温度分布はほぼ 1 千万度と 2 千万度の間となり、観測事実を説明することができる。