

M31a 太陽風はなぜ吹くか：蒸発流束と wind 中での加熱

平山 淳 (明星大情報)

太陽風の加速メカニズムは、基本的に未解決と考えられているが、私の解決法は次のとおりである。コロナの加熱のメカニズムとして、磁場のツイストによって磁場に沿った電場が発生し(単極誘導、パルサーと類似)、電子が加速され、古典クーロン衝突による加熱を考える(平山: IAU Symp. 203, 495, 2001)。これが太陽風にも適用できるとする。なお、以下の議論はコロナ加熱が私とは別の説でも成立する。太陽風の解は、認知不可能な「星間空間の低圧力」と無関係に決まるはず。「critical points」は存在しない。

$\partial/\partial t = 0$ の全エネルギー保存則は、 $\rho V S [\frac{1}{2} V(r)^2 - (GM/R)_{\odot}/r] + F_m S(r) \exp[-(r-1)/L_D] = \text{const ergs}^{-1}$ であり、流れの運動エネルギー $\frac{1}{2} V(r)^2$ は、表面での力学的エネルギー流束密度 F_m から重力 $(GM/R)_{\odot}$ で減速される分を差し引いたものを表す [Mass Flux $\rho V S = \text{const}$, $S(r) =$ 磁束の断面積]。距離 r は太陽半径単位、 L_D は F_m が熱化するダンピング長 $[0.2 - 0.6(R_{\odot})]$ 。 $F_m = 2.5 - 5 \times 10^5 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, 遷移層からの蒸発流束 $(\rho V)_{\odot} = 10^{-10} \text{ g cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ を与えると、直ちに $S(r), L_D$ に無関係に、1AU で 350-770 km/s と求まる(平山, Yohkoh 10th Anniv. Conf. 2002)。熱伝導・エンタルピーを観測値を用いて、保存則に追加してもコロナがほぼ等温のため殆ど同じ $V(r)$ で観測と合致する。注目すべきは、1AU で超音速だが、 $3 - 5 R_{\odot}$ 付近に速度の極大値が現れること、低温のコロナでも大きい速度が得られること等である。結局、wind 中での加熱による膨張が加速となっている。

$P \propto \rho^{\gamma}$ と仮定する解は太陽では基本的に誤り、「教育上」用いるのも良くない。理由は、熱エネルギー保存則 $\rho \mathbf{V} \cdot \text{grad}(5R_{gas}T) - \mathbf{V} \cdot \text{grad}P = Q (\text{erg cm}^{-3} \text{ s}^{-1})$ で $Q = 0$ としたことだが、コロナでは左辺で $d \ln T / dr \ll d \ln P / dr$ だからである(実際は $-V dP / R_{\odot} dr = Q \approx -dF_m / R dr \neq 0$)。