

M18a アルフベン波駆動の太陽風モデルにおける音波の効果について

清水公彦 (東京大学), 庄田宗人 (国立天文台), 鈴木建 (東京大学)

太陽の光球の表面温度は約 6,000 度であるが、その上層大気であるコロナは 100 万度に加熱されていることが知られている。また、この高温のコロナガスは磁場の開いた領域から惑星間空間に向かって太陽風として吹き出すことが知られている。コロナ加熱と太陽風加速のメカニズムは現在も未解明の問題である。

コロナ加熱や太陽風加速のエネルギー源として考えられているものが、光球表面の対流によって生成される磁気流体波動が有力とされる。非圧縮性波動であるアルフベン波は減衰しにくく、コロナ上空までエネルギーを伝播させやすい一方、圧縮性波動である音波は衝撃波へ成長し速やかに散逸するため彩層加熱には寄与するが、さらに上空の加熱や加速には寄与しないと考えられてきた。そのため、これまでアルフベン波駆動モデルに基づく太陽風・恒星風の理論計算が盛んに行われてきたが、太陽風モデルにおける音波の役割はこれまで系統的に調査されて来なかった。

そこで我々は光球表面 ($\sim R_{\odot}$) から太陽風が十分に加速する ($\sim 100R_{\odot}$) 領域にわたり太陽風加速とコロナ加熱の 1 次元 MHD シミュレーションを行った。光球に横波擾乱 $\delta v_{\theta,*}$, $\delta v_{\phi,*}$ と縦波擾乱 $\delta v_{r,*}$ を注入して、縦波の強度に対して太陽風の質量損失率がどのように依存するかを調べた。質量損失率は光球から注入する縦波擾乱の振幅と共に増加した。縦波振幅 $\langle \delta v_{r,*} \rangle_{\text{rms}} = 0.9 \text{ km/s}$ が有る場合、無い場合と比べて約 90% 増加する。アルフベン波のエネルギー保存の式を解析した結果、アルフベン波から音波にモード変換される効果が縦波の存在によって抑制されてアルフベンエネルギーをより効率的に伝播した為に質量損失率が増加したと考えられる。我々の結果は、これまで無視されてきた光球由来の音波が太陽風の質量損失率に有意な影響を及ぼすことを意味する。