

N18a コロナ/恒星風境界線の説明

鈴木 建 (京都大学)

中小質量の主系列星は、太陽のような高温のコロナを持っていることが知られている。また、主系列を離れた星も、ある程度の段階までは X 線の放射が観測されており、同じくコロナを持っていると考えられている。しかし、進化が更に進み、星の半径が大きくなると、恒星外層のコロナが消失し、非常に大きな質量放出率の冷たい恒星風が吹くようになる。このようなコロナ/恒星風境界線 (X 線境界線) の起源を、磁気流体シミュレーションにより調べる。なお、このシミュレーションコードは、太陽コロナ、太陽風の加熱、加速機構の解明に用いたものに、改良を加えたものである。

本講演では、太陽質量の星が進化に焦点を絞り、表面重力 ($\log g$) が 4.4 (現在の太陽)、3.4、2.4、1.4 の 4 つの場合についての、シミュレーションを行なう。光球から、推測される表面对流層の乱流振幅程度の擾乱を、磁力線に与える。この擾乱により、上方へ伝搬する磁気流体 (主にアルフベン) 波が生成される。磁気流体波動は、やがて非線形効果により減衰し、周囲のガスを加速、もしくは加熱する。 $\log g = 4.4$ 、及び、3.4 の場合は、外層に温度が 100 万度程度のコロナが形成されるものの、 $\log g = 2.4$ の場合は、外層の温度は平均的に数万度程度、さらに $\log g = 1.4$ の場合は数千度となり、コロナが消失した。一方質量放出率は、表面重力が小さくなるとともに、大きくなる。 $\log g = 4.4$ から 3.4 では大きくなり方は緩やかであったが、コロナが消失し出した 2.4 の場合から急激に大きくなり、1.4 の場合では、質量放出率が太陽 ($\log g = 4.4$) の場合の 10 万倍以上となった。このことは、波動駆動型恒星風は、コロナ/恒星風境界線を、自然に説明することを示している。さらにこの現象の物理機構 – 恒星の脱出速度と外層の音速、及び、数十万度付近の放射冷却関数の熱不安定領域との兼ね合い – を議論する。