

M51a マイクロ波円偏波を用いたコロナ磁場測定

柴崎清登 (国立天文台野辺山)

コロナ磁場は、活動領域やフレアの構造を決める非常に重要な物理量である。しかし、コロナが非常に高温であり、またコロナからの放射が非常に弱い等の理由によりその直接測定が困難で、光球面で測定された磁場を用いて推定している。マイクロ波帯電波の円偏波成分は磁場のまわりを運動している電子と相互作用し、右回りの円偏波と左回りの円偏波でその相互作用の強さが異なるため、それを利用して磁場を測定することができる。条件によってはさまざまな相互作用が考えられるが、以下では周波数 17GHz 帯でコロナ中の比較的弱い磁場 (数百ガウス以下) の測定について述べる。

高温プラズマからの電波放射機構としては f - f 放射が主なものである。磁場が存在する場合、右回り円偏波 (RCP) と左回り円偏波 (LCP) でその opacity に差が生ずる。プラズマが光学的に薄い場合 ($\tau \ll 1$)、円偏波率 ($P, \%$) と磁場の視線成分 (B_{\parallel} , ガウス) との関係は、周波数 17GHz で $B_{\parallel} \sim 30 \times P$ となる。

電波ヘリオグラフを用いて 17GHz での電波強度 ($I = RCP + LCP$) 分布と円偏波 ($V = RCP - LCP$) 分布の画像を合成し、その比 (円偏波率) から視線方向磁場の分布を得ることができる。遷移領域や彩層からの影響を避けてコロナ磁場のみを測定するためには、リムに現れた f - f 放射で明るい電波源を用いる必要がある。また、他の明るい電波源の影響を抑えたり、時間積分等を行って高画質の画像を合成する必要がある。ループの上部と下部で磁場の向きが逆転している例や、上部ほど視線磁場が強い例があり、偏波率は 1% 程度であった。いくつかの明るい活動領域やリムフレアにおける磁場分布について報告する。