

## Magneto-frictional 法を用いたコロナ磁場の数値計算

# 田中 宏樹 [1]; 近藤 光志 [2]; 井上 諭 [3]  
[1] 愛大・理・宇; [2] 愛媛大・宇宙センター; [3] NICT

## Computation of coronal magnetic field using magneto-frictional method

# Hiroki Tanaka[1]; Koji Kondoh[2]; Satoshi Inoue[3]  
[1] RCSCE, Ehime Univ.; [2] RCSCE, Ehime Univ.; [3] NICT

Solar Optical Telescope(SOT) on the Hinode satellite launched in 2006 provides us the high resolution magnetic field vector data on the photosphere. The purpose of this study is to investigate the solar flare by extrapolating the coronal magnetic field from the photospheric magnetic field measurements. In the solar corona, magnetic pressure is more superior to plasma pressure and gravity( $\beta = 0.1-0.01$ ), and force-free field is assumed( $\mathbf{J} \times \mathbf{B} = 0$ , or  $\mathbf{J} = a \mathbf{B}$ ).  $a = 0$  field is called potential field(PF), which is not appropriate for the modeling of solar active region. Generally  $a$  is function of space(nonlinear force free field), and the nonlinear force-free equation is difficult to solve. Hence we developed magneto-frictional method to extrapolates the coronal field from the line-of-sight photospheric magnetic field. The magneto-frictional method is evaluated, using the Low & Lou solution (three-dimensional exact solution). In addition, the appropriate boundary condition except the bottom boundary is investigated in order to apply to the actual observation data. We discuss these results with other wavelengths data observed at the same time.

2006年に打ち上げられた太陽観測衛星「Hinode」の可視光望遠鏡(Hinode/SOT)により、高精度の太陽表面(光球面)磁場ベクトルが得られるようになった。本研究では、Hinode/SOTで観測された光球面磁場から太陽コロナ磁場を外挿することで三次元コロナ磁場の再構成を行い、磁気リコネクションによる太陽フレア発生のメカニズムを解明することを目的とする。コロナ磁場を外挿するにあたって、太陽コロナでは磁気圧がガス圧や重力より卓越しており( $\beta = 0.1-0.01$ )、コロナ磁場はForce-Free近似( $\mathbf{J} \times \mathbf{B} = 0$ 、または $\mathbf{J} = a \mathbf{B}$ )がよく成り立っていると考えている。 $a = 0$ の条件を満たす時はPotential場(PF)と呼ばれており、3次元解も容易に求める事ができるが、磁気エネルギーは最小状態なので太陽活動領域のもモデリングには相応しくない。通常は $a$ は空間の関数になっており、Force-Free条件を満足する方程式は非線形方程式となるので、解析的に解く事が困難となる。そこで、我々は観測磁場データを太陽表面の境界条件として、数値的に境界値問題を解くmagneto-frictional法を開発した。Low & Lou解(厳密解)を用いた定量評価により、magneto-frictional法が、外挿方法としてよく厳密解を再現することが分かった。また、観測データへの適用のため、底面以外の上面、側面の最適な境界条件を探した。PF固定境界、自由境界、対称境界で比較した結果、対称境界が一番厳密解との誤差を小さくすることが分かった。このため、対称境界を用いて実観測データから三次元コロナ磁場を求め、他波長の観測結果との比較を行い、その妥当性を検討する。