

M36a 太陽コロナ磁場における磁気ヘリシティと自由エネルギーの供給

草野 完也、真栄城 朝弘 (広島大先端)、横山 央明、桜井 隆 (国立天文台)

太陽フレアのエネルギー源であるコロナ磁場自由エネルギーの蓄積過程を定量的に調べることは、コロナ活動の起源を探るために重要な課題である。我々は SOHO/MDI およびフレア望遠鏡 (SFT) ベクトルマグネトグラム (国立天文台三鷹キャンパス) の観測データに基づき、磁気エネルギーと磁気ヘリシティの入射率を磁束上昇過程と光球面水平運動の寄与に分離して定量的に計算する新しい方法を開発すると共に、活動領域 NOAA8100 の自由エネルギーを実際に計測した。この方法は、SOHO/MDI で観測された時系列磁場データに相関追跡法を適用して水平速度 \vec{V}_t を求めた上で、SOHO/MDI より得られた法線磁場成分の時間変動 $\partial \vec{B}_n / \partial t$ と、SFT より得られた水平磁場成分 \vec{B}_t を用いて、誘導方程式 $\partial \vec{B} / \partial t = \nabla \times (\vec{V} \times \vec{B})$ を逆問題として解くことにより、法線速度 \vec{V}_n を求めるものである。その結果を使い、光球面を横切る磁気エネルギーと磁気ヘリシティを水平および法線速度の寄与に分離して計算することができる。この方法を用いて NOAA8100 のエネルギー蓄積過程を 1997 年 11 月 1 日から 4 日まで解析した結果、法線運動と水平運動はそれぞれ符号の異なる同程度の磁気ヘリシティ ($7 \times 10^{42} \text{Mx}^2$ および $-3 \times 10^{42} \text{Mx}^2$) を同 2 日から 4 日までにコロナ磁場へ入射したことが示された。一方、磁気エネルギー供給はより多くのヘリシティを入射した法線運動によってほとんど担われており、同期間に $5 \times 10^{32} \text{erg}$ 程度の自由エネルギーが供給された。これは、真空磁場のエネルギーと同程度であり、GOES 衛星で観測されたフレア活動を十分説明できる量である。これらの結果は、水平シア運動と磁束上昇は磁気ヘリシティ入射に同程度の寄与をするが、その符号は必ずしも一致しないことを示しており、コロナ磁場のヘリシティと自由エネルギーの測定において 2 つの運動過程を共に定量的に考慮する必要があることを意味するものである。