

## M08a 磁場の自由エネルギーを担う磁場構造について

山本哲也 (名古屋大学)

太陽フレア及び多くの太陽活動現象のエネルギー源は、磁場の自由エネルギー（以下、 $E_f$ ）であると考えられている。 $E_f$ は、ある空間中の全磁場エネルギー（ $E_m$ ）から、Linear force free field（以下、LFFF）のエネルギー（ $E_\alpha$ ）を引いた値である（ $E_f = E_m - E_\alpha$ ）。なお、元の磁場とLFFFの持つ磁気ヘリシティは等しい（ $H_m = H_\alpha$ ; Woltjer 1958, PNASU, 44, 489）。近年では、光球面磁場を境界条件とした数値計算から Nonlinear Force Free Field（以下、NLFFF）を求め、 $E_f$ を計算しようとする試みが行われている（例、Régnier & Priest 2007, ApJ, 669, L53）。ただ、現実の光球面磁場境界から得られたNLFFFが正しいかどうかは議論の段階である（例、Schrijver et al. 2008, ApJ, 675, 1637）。

今回の発表内容の主題は、磁気ヘリシティ保存則からの帰結により、 $E_f$ を示す磁場構造が、大きさの等しい、正負の磁気ヘリシティを持つ磁場から成り立っている事である（ $H_f = 0 \Rightarrow H_{f1} = -H_{f2}$ ）。また、LFFFが領域中の正味の電流を持つ事を考えれば、 $E_f$ を示す磁場構造中では、各電流の大きさも等しくなる（ $I_{f1} = -I_{f2}$ ）。よって、光球面からコロナにかけて、LFFFによる磁場のねじれ（あるいは電流  $I_\alpha$ ）に加え、 $E_f$ を示す磁場のねじれ（電流  $I_{f1}$ 、 $I_{f2}$ ）が存在し、NLFFFを形成している事が分かる。観測的にこの事を示しているのは、光球面磁場から求められる電流密度分布である。上述のSchrijver et al.(2008)の図1e、1fからは、正負の磁極において、正負の電流が不規則に分布している事が分かる。これらの電流の作る磁気シアが、 $E_f$ を形成している。

上記の内容は、NLFFFの構造をマクロに説明している「だけ」だが、これまで明示的には考慮されていなかった（筆者の知る限り）。本発表では、光球面の電流密度分布の簡単な解析結果についても発表し、本研究で得られた結果（例、 $I_{f1} = -I_{f2}$ ）の、光球面磁場への応用などについて議論する。