

B15a ハンレ効果をもたらす革新的な磁場測定手法

石川遼子 (国立天文台)

太陽・恒星の光球の磁場情報は、ゼーマン効果を用いて測定されてきた。しかし、彩層やコロナでは、磁場が弱くなる上に熱的・非熱的運動によるドップラー幅が大きく、正負の値を持つ Stokes 線輪郭が打ち消しあい検出が困難となる。このような場合でも、ハンレ効果では直線偏光が生じるため、磁場情報を求めることが可能である。さらに、ハンレ効果では、空間分解能以内に逆向きの磁場があっても偏光信号が打ち消し合わないという特徴もあり、ゼーマン効果では磁場の検出が困難だった太陽以外の天体への広範な応用も期待できる。

ハンレ効果では、自然幅とゼーマン分離幅の比 ~ 1 で決まる飽和磁場に対して、測定対象の磁場が強いか弱いかで、得られる磁場情報がやや異なる(飽和磁場より強ければ磁場強度とその向きを、飽和磁場より弱ければその向きのみを測定できる)。そのため、観測対象である宇宙プラズマの温度、磁場強度と飽和磁場強度の関係から、どの輝線・吸収線を使うかが決まる(禁制線か許容線かで飽和磁場強度は大きく異なる)。日本が中心となって推進している CLASP 計画(本企画セッションの成影による講演)では、このような検討を経て、ライマン α 線での太陽彩層・遷移層の偏光観測を行う。

ハンレ効果による磁場診断の基礎理論はほぼ一人の研究者により構築され、それは Polarization in Spectral Lines (E. Landi Degl'Innocenti and M. Landolfi) にまとめられている。本講演では、ハンレ効果の理解の基礎となる飽和磁場、放射場の異方性と atomic polarization、量子化軸の変更による atomic coherence の発生とハンレ効果によるその変化、直線偏光の発生などのキーワードについて概略の説明を試み、得られた直線偏光線輪郭からどのような磁場情報が得られるかを解説する。