

M20a 水素原子ライマン α 線におけるハンレ効果の直感的理解

後藤基志 (核融合科学研究所), 石川遼子 (国立天文台), 常田佐久 (宇宙科学研究所)

国際共同ロケット実験 Chromospheric Lyman-Alpha Spectro-Polarimeter (CLASP) は、太陽大気中の水素原子から放出されるライマン α 線の偏光を観測し、彩層上部あるいは遷移層での磁場ベクトルを求めようとするものである。太陽大気中の非等方的輻射場により励起される水素原子は、その磁気副準位間に不均一なポピュレーション分布を生じ、結果として発光線が偏光するが、同時に磁場が存在する場合、ハンレ効果により偏光が緩和する。緩和の程度は、磁場の強度、もしくは磁場方向と輻射場の対称軸とのなす角に依存するため、輻射場の非等方性が既知であれば、観測される発光線の偏光度から磁場ベクトルを求めることが可能となる。

ハンレ効果の計算においては、非等方的輻射場中の原子の励起状態を密度行列として表現し、磁場による摂動の下で密度行列に関する運動方程式を解き、得られた時間に依存する密度行列から発光線の偏光状態を求める。輻射輸送の問題も含めた精密な数値計算がスペインのグループにより進められているが、我々は直感的および直接的方法によりライマン α 線のハンレ効果について解析解を導出した。ただし、数値計算では考慮に入れられている輻射輸送、量子力学的相互作用などは二次的効果と考えられ、また解析的取り扱いの難しいために省略した。結果は、精密な数値計算と良い一致を示し、省略した二次的効果の結果への影響は小さいことが確認できた。

これまで数値計算の高精密化に興味向けられて来たが、CLASP の観測精度を鑑みれば、その解析に用いるという目的において解析解は十分な精度を持ち、また、結果の定性的理解を助ける上でも有用である。講演では、ハンレ効果の直感的な計算方法および計算結果の例について報告する。