

U10a 宇宙背景放射の偏光に対する銀河団中磁場による Faraday Rotation 効果

高田 昌広 (国立天文台)、大野 博司 (東大理)、杉山 直 (国立天文台)

様々な観測により、銀河団中の高温プラズマは μG 程度の磁場を普遍的に持っていることが明らかになってきている (例えば、Clarke, Kronberg, & Böhringer 2001)。しかしながら、宇宙磁場の起源やその増幅過程は依然として大問題として残されている。それゆえ、さらなる観測的、理論的両面からの銀河団磁場の解明は、高温プラズマの物理状態のみならず銀河団中での相対論的粒子によるシンクロトロン放射や高エネルギー宇宙線の生成メカニズム等の非熱的物理過程の統一的な理解のために強く望まれている。

宇宙の晴れ上り時 ($z_* \approx 10^3$) に自由電子のトムソン散乱によって生成された宇宙背景放射 (CMB) の直線偏光の偏光面は、CMB 光子が銀河団中を伝播する間に Faraday Rotation (以後、単に FR) 効果により回転するはずである。FR 効果は視線方向に沿った自由電子数密度と磁場の強度と特徴的なスケールに依存するので、本研究では最重量ビリアル天体である銀河団中で磁化した高温プラズマによる FR 効果を調べる。ここでは特に、銀河団形成に対しては CDM モデルを採用し、観測と矛盾しない銀河団を貫く $0.3 \mu\text{G}$ 程度の一様磁場を仮定して、FR 効果を含む CMB 偏光の角度パワースペクトルを計算した結果を報告する。天球上の CMB 偏光パターンは E と B モードと呼ばれる独立な 2 つの観測量で記述される。しかし、宇宙の大規模構造形成に関わる密度ゆらぎのようなスカラー型の摂動では、E モードの偏光パターンしか生成されない。B モードは宇宙初期のベクトル・テンソル型の摂動が、重力レンズ効果等の大規模構造形成に付随する 2 次的効果によってのみ生成されるのである。

本研究はまず、スカラー型摂動が卓越したインフレーション CDM モデルを仮定し、上記の FR 効果が特徴的な観測的示唆として固有の E モードから B モードを生成することを示す。さらに、その波長依存性を利用すれば常に他の 2 次的効果と区別可能であることも指摘する。最後に、この効果の銀河団磁場のみならず銀河間の宇宙磁場を観測的に明らかにする唯一の手段になる得る可能性について議論する。