

U04a A New Method for σ_8 -parameter Measurement: Gravitational Lensing Effect on Correlation Function of Hotspots in CMB

高田 昌広 (東北大理)、小松 英一郎 (東北大理)、二間瀬 敏史 (東北大理)

今回、我々は宇宙背景輻射 (CMB) の温度ゆらぎの観測を用いて σ_8 パラメーターを高精度で測定できる新しい方法論を報告する。

最終散乱面から放射された CMB photon の経路は、宇宙の大規模構造による重力レンズ効果によって曲げられる。重力レンズ効果は CMB の角パワースペクトル C_l に対しては smoothing として働くことが知られている。この重力レンズの効果の大きさを測定することにより、宇宙の大規模構造における $8h^{-1}\text{Mpc}$ スケールのダークマターの密度ゆらぎの振幅を表す σ_8 パラメーターに対して制限をつけられることが強く期待されている。しかし、従来の C_l に対する重力レンズ効果は非常に小さいためその検出は困難である事が結論されていた。

そこで、我々は重力レンズ効果が天球上である角度スケール θ 離れた CMB 温度ゆらぎの hotspots の 2 点相関関数 $\xi_{\text{pk-pk}}(\theta)$ に及ぼす影響を調べた。最終散乱面上の CMB 温度ゆらぎと CMB photon が観測者に届くまでに経験する重力レンズによる bending angle は互いに相関がないので、各々の統計的性質は Gaussian random 統計に従うという妥当な仮定を採用した。intrinsic な C_l から導出される温度ゆらぎの hotspots の 2 点相関関数 $\xi_{\text{pk-pk}}(\theta)$ はある角度スケール θ_{pk} にピークを持つ。例えば、SCDM モデルではビームサイズ $5'$ のとき $\theta_{\text{pk}} \sim 10'$ である。非一様宇宙における重力レンズ効果を考慮した場合、最終散乱面上のその角度スケール θ_{pk} は分散 $\sigma_{GL}(\theta_{\text{pk}})$ でなまされて観測されることになり、結果として $\xi_{\text{pk-pk}}(\theta)$ の θ_{pk} でのピークの高さを減少させるという重要な特徴を持つことが分かった。このとき、そのなまされた $\xi_{\text{pk-pk}}^{\text{GL}}(\theta)$ のピークの高さは σ_8 パラメーターに強く依存することが示される。従って、重力レンズ効果が弱くなる数 $10'$ 以上の角度スケールの $\xi_{\text{pk-pk}}^{\text{GL}}(\theta)$ の振幅を normalization に使えば、この相対的なピークの高さは測定できることになる。この方法により、MAP や Planck の極めて高精度な CMB 温度ゆらぎの観測を用いて今までにない精度で σ_8 パラメーターを決定できる可能性がある。