

宇宙物理学 : レポート問題 1

〳切 : 2006/11/17, 講義時

物理的なサイズ l を持つ天体が赤方偏移 z にあるとき、これを見込む角度を θ とする。このとき、次で定義される距離

$$d_A = \frac{l}{\theta} \quad (1)$$

を「角径距離」という。この距離はロバートソン・ウォーカー計量の座標距離 $r(z)$ と

$$d_A(z) = \frac{r(z)}{1+z} \quad (2)$$

という関係にある。このことをもとにして、次の問いに答えよ。

1. 物理的なサイズ l が一定の観測対象があるとき、その見かけの角度 θ を赤方偏移 z の関数として考える。近傍宇宙 $z \ll 1$ においては当然 z が増えると距離が増えて見込み角が小さくなっていく。 z の一次近似を考えることにより、この場合の関数形 $\theta(z)$ を求めよ。
2. ところが、赤方偏移が大きいところでは逆に、見込み角は赤方偏移とともに大きくなっていく。これを具体的に式を使って示せ。また、その理由を考えて述べよ。
3. 平坦な宇宙 ($K = 0$) を仮定し、ダークエネルギー密度パラメータは正 ($\Omega_{d0} > 0$)、またダークエネルギーの状態方程式パラメータ w は時間によらない値をとるものとする。このとき、ダークエネルギーの状態方程式パラメータの値を大きくすると、ある固定した赤方偏移 z にある天体の見込み角はどう変化するか？ なぜそのようなふるまいをするのか理由を考えて述べよ。
4. 以上の考察のまとめとして、見かけの角度を赤方偏移 z の関数として表すグラフの概形を描き、状態方程式パラメータの変化によってどう変わるかも書き込め。

不完全であっても自分の計算と考えを書くこと。万一、同一内容のレポートが提出された場合には、そのどちらも無効レポートとして取り扱うので注意のこと。