

U14b 重力レンズ時間の遅れに対する統計的アプローチとハッブル定数測定への応用

大栗 真宗 (スタンフォード大学 KIPAC)

強い重力レンズによって生じる複数像間の時間の遅れ (time delay) はハッブル定数の直接測定の手段として以前から注目されており、現在までに 10 をこえる重力レンズ系においてその測定がなされている。

ハッブル定数を測定する際に問題になるのが、重力レンズポテンシャルとの縮退である。時間の遅れから求められるハッブル定数は仮定するレンズポテンシャルに依存するため、多くの観測的制限をもつ重力レンズ系で質量密度分布を制限してハッブル定数を求めるというのがこれまで行なわれてきた方法であった。

本研究では、時間の遅れのポテンシャル依存性を調べかつハッブル定数を制限する新たな手法を提唱する。この方法では、時間の遅れを二つ像の位置の二乗差で割った量 Ξ (reduced time delay) を新たに定義し、その振舞いを像の配置の関数として調べるというものである。像の配置は、二つの像のレンズ中心からの距離の規格化された差とその二つの像をレンズ中心から見込む角度で特徴付ける。この手法を用いて時間の遅れのポテンシャル依存性を解析的及び数値的に調べることで、対称的な配置で時間の遅れは小さな摂動に非常に敏感になる点、四重像の系は二重像の系に比べ平均的により摂動に影響されている点などを明らかにした。

また今回の手法を用いることで、さまざまな系の時間の遅れの測定からハッブル定数を統計的に制限することができる。この方法の利点としては、詳細なモデリングが不可能な観測的制限の少ない系 (例えば典型的な二重像重力レンズ) を有効利用できる点にある。実際これまで測定された 16 の系の時間の遅れに適用することで、ハッブル定数に対し $H_0 = 68 \pm 6(\text{stat.}) \pm 8(\text{syst.}) \text{ km/s/Mpc}$ という制限を得た。