

U15a 重力赤方偏移の検出に向けたN体シミュレーション解析：銀河二点相関関数の奇数次モーメントの測定と系統効果

井上拓也 (京都大学基礎物理学研究所), 樽家篤史 (京都大学基礎物理学研究所), 田中賢 (一橋大学), 嵯峨承平 (名古屋大学), 奥村哲平 (中央研究院天文及天文物理研究所), 西道啓博 (京都産業大学)

現在の宇宙論モデルの根幹を成す一般相対性理論の基盤であるアインシュタインの等価原理 (EEP) を、宇宙論的な空間・時間スケールで検証することは、宇宙の加速膨張の起源を探る上で重要な課題である。特に、EEPの構成要素の一つである局所位置不変性 (LPI) の破れは、重力理論の修正を示唆するだけでなく、微細構造定数などの時空変化に対する制限とも密接に関連し、広範な物理的意義を持つ。

近年の大規模銀河サーベイによって有意な検出が期待されている重力赤方偏移効果は、LPIの宇宙論的検証に向けた重要な観測の手がかりである。この効果は、銀河やハローの2点相関関数の奇数次モーメント (双極子や八極子等) に現れることが理論的に示されており、これら奇数次モーメントを用いたFisher解析によりLPIの破れに対する上限も報告されている (Saga et al. 2023; Inoue et al. 2025)。

本研究では、N体シミュレーションを用いて、ハロー間の2点相関関数に現れる奇数次モーメント成分を測定し、重力赤方偏移効果のシグネチャーを探索するとともに、既存の理論モデルとの整合性を検証する。また、サブハロー内のランダム運動に起因して小スケールで顕著となるFinger-of-God効果にも着目し、この効果が奇数次モーメントに及ぼす系統的影響について定量的に評価を行う。本講演では、これらの解析を通じて得られた重力赤方偏移効果に関する最新の結果を報告するとともに、宇宙論的スケールにおける等価原理の検証に向けた今後の展望とその重要性について議論する。