Clustering of QSO absorption system on a light-cone

樽家 篤史 (東大理)・山本 一博 (広大理)

銀河・銀河団などの光る天体の 3 次元分布を用いた統計解析は、宇宙の大規模構造を探る上で重要な研究手法だが、その一方、光る天体以外 (ダークマターやコールドガス) の構造進化を探る上で大きな役割を果たし得るのが、クェーサー吸収線系の統計である。近年、高解像度の吸収線スペクトルを用いた Ly-α forest の解析が進み、ダークマターの質量分布、銀河分布の形成進化との関連性を探る上で重要な指標となりつつある。

クェーサー吸収線系の統計を扱う上で留意すべき点は、吸収線系自体が高赤方偏移に位置するもので、かつ、非常に幅広い赤方偏移に渡って分布しているという点である。このことは、天体分布、すなわち吸収線系はもはや同時刻面になく、宇宙論的距離に基づき、光円錐面上に広がったクラスタリングを考えなければならないことを意味している。

今まで、吸収線系のクラスタリング、特に 2 点相関を用いた研究において、宇宙論的効果に関する議論はいくつかあり、その宇宙論的応用の考察はある。しかしながら、光円錐効果に関する議論は全くない。現時点でのデータ解析は、狭いレンジでの赤方偏移に限られているが、今後、SDSS を含めた吸収線スペクトルの観測の進展を考えると、より幅広い赤方偏移データによる統計的議論が可能になり、理論予言を行う上で、光円錐効果の影響が特に重要になると思われる。

そこで今回、吸収線系の 2 点相関関数 (あるいはパワースペクトル) の光円錐効果に焦点をあて、定量的な観点から光円錐効果を取り入れた 2 点相関関数の定式化と光円錐効果の影響について議論を行った。Figure 1 に、Ly-α forest のモデル (e.g, Hui, Gnedin & Zhang, 1997) を用いて、最終的な表式に基づいて評価された光円錐効果入りの 2 点相関関数 (太線) を示す。Figure 1 は、宇宙項入りの CDM モデルを仮定し、サンプル領域 $2 < z < 4$ から得られる透過フラックス $F(V)$ に対する 2 点相関のふるまいを表している ($^{\rm A}\xi_{\rm 1D}^{\rm (LC)}$ と $^{\rm B}\xi_{\rm 1D}^{\rm (LC)}$ は 2 点相関関数の定義に起因する違いを表す)。

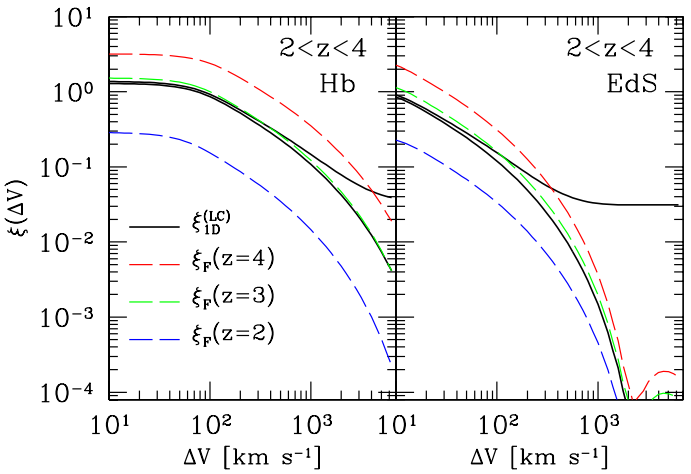

Figure 1: Two-point correlation function of the transmitted flux averaged over the interval $2 \leq z \leq 4$ as a function of velocity difference ΔV (km/s); $^{\rm A}\xi_{\rm 1D}^{\rm (LC)}$ (*lower solid*); $^{\rm B}\xi_{\rm 1D}^{\rm (LC)}$ (*upper solid*). Here, we assume the CDM model with a cosmological constant as our real universe. While the left-panel shows the results adopting the velocity coordinate $V_{\rm Hb}$, the results in right-panel are depicted in the case of $V_{\rm EdS}$. In both panels, the dashed lines are the correlation function evaluated at the constant time-slice, $z = 2(blue)$, $z = 2(green)$ and $z = 4(red)$, for comparison.