

V237c 高分散分光観測で挑む TMT 時代のサイエンスから要求される性能評価

LEE INSEOB、杉森加奈子、三澤透（信州大学）

大集光力を誇る TMT (Thirty Meter Telescope) の稼働とともに、2030 年代には多くの新しいサイエンスが拓かれるはずである。それはクエーサー吸収線を用いたサイエンスに対しても「宇宙加速膨張の直接検証」、「微細構造定数の時間変動の検出」という形で当てはまる。いずれも 30 メートル級望遠鏡だからこそ実現の可能性が検討できる野心的なテーマである。

重力ポテンシャルが比較的浅く、宇宙膨張の効果を最も効率よく受ける銀河間物質は、柱密度が小さい中性水素の吸収線 (Ly α forest; $\log(N_{\text{HI}} \text{ cm}^{-2}) < 16$) として検出される。このような吸収線群を数十年の時間間隔を空けて複数回観測することにより、波長方向のわずかな変化を検出することができれば、宇宙膨張の直接検出につながる可能性がある。標準的な宇宙論モデルによると、 $z \sim 2$ を境に速度変化の符号が反転し、 $z \sim 4$ では $\Delta v \sim -0.5 \text{ cm s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ となる (e.g., Liske et al. 2008)。一方、基礎物理定数の組み合わせである微細構造定数 ($\alpha = e^2/4\pi\epsilon_0\hbar c$) は、原子のエネルギー準位に影響を与えるため、クエーサー吸収線として検出される様々な原子、イオンの吸収波長を考える上で重要である。微細構造定数の変化が吸収線の波長にどの程度影響を及ぼすのかの指標である q -value は、遷移ごとに大きさのみならず符号も異なるため、同じ吸収線系に属する複数の吸収線の相対位置を高精度で比較することにより、遠方宇宙において α が変動する可能性を検証できる。

そこで我々は、様々な波長分解能、S/N 比、ピクセルサイズをもつ 3 万本以上の疑似スペクトルを作成し、検出可能な最小波長シフトの評価を行った。検出精度は S/N 比に強く依存するが、波長分解能については $R > 30,000$ であればあまり依存しないことを確認した。その他得られた結果をまとめて報告する。