

高赤方偏移 LAE の Ly α 輻射輸送計算

安部牧人 (筑波大学)

利用カテゴリ XC-Trial

Ly α 輝線銀河 (Lyman Alpha Emitters, LAEs) の Ly α 輝線の強さやスペクトルの形は、星間ガスの電離度や速度構造に依存するため、銀河内部のガスの状態を知る上で重要な輝線である。一方、高赤方偏移銀河から放射される Ly α 輝線は銀河間ガスの中性水素による減光を受ける。観測で得られるスペクトルから高赤方偏移銀河の性質を理解するためには、銀河中の Ly α 輝線の輻射輸送を解き、LAE の intrinsic な脱出光子スペクトルを理論的に求めることが重要となる。

Monte Carlo Ly α 輝線輻射輸送計算コードの開発

共鳴散乱過程である Ly α 輝線の輻射輸送を解くには、光子の伝播を確率的に扱う Monte Carlo 法が有効な計算手法であり、これまで多くの Monte Carlo Ly α 輻射輸送計算コードがメッシュ流体ベースで開発されている。一方、銀河形成シミュレーションでは、広いダイナミックレンジを取り扱う上で有利な SPH 法 (粒子法) が広く用いられている。これまでも、銀河モデルに Ly α 輻射輸送計算を組み合わせた研究は行われているが、従来の Ly α 輻射輸送計算コードを銀河モデルに適用する場合には、SPH シミュレーションの情報をメッシュに割り当てる必要があり、この過程で流体計算の解像度を損なう可能性があった。そこで本研究では、SPH 粒子を直接的に輻射輸送計算の際のグリッド点として用いることにより、SPH 計算の解像度で Ly α 輻射輸送計算を行う meshfree の Ly α 輻射輸送計算コードを開発した (SEURAT: SPH scheme Extended with UV line RAdiative Transfer, Abe et al. 2018)。本コードは一様ガス球からの脱出光子スペクトルや dusty slab からの Ly α 光子脱出確率の解をよく再現するほか、ray-tracing の際の SPH 粒子探索方法を工夫する事により、ガス密度の非一様性が非常に大きい場合についても、meshfree で Monte Carlo Ly α 輻射輸送計算が可能である。

銀河モデルへの応用

高精度の輻射流体力学計算によって得られた銀河モデル (Hasegawa & Semelin 2013) に本コードを適用し、高赤方偏移 LAE の Ly α 輝線スペクトルや表面輝度分布といった観測量を理論的に求めた。その結果、Ly α 表面輝度分布は高赤方偏移銀河の 3 次元的なガスの構造を反映し、銀河を観測する方向によって大きく変わることが分かった (図 1)。

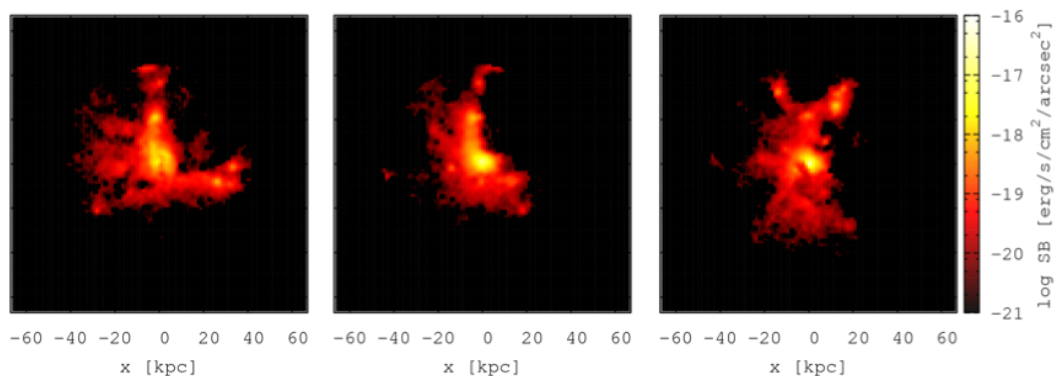


図 1: 一つの銀河モデルに対して異なる 3 つの観測方向で見たときの Ly α 表面輝度分布。

脱出光子スペクトルは、振動数中心に対して blue 側が強い inflow 型のスペクトルとなるが、散乱過程はガスの電離状態や速度構造に大きく影響されるため、やはり観測する方向によって異なるスペクトルが得られることが分かった (図 2)。今後は銀河サンプルの数を増やし、高赤方偏移銀河の Ly α 輝線の特性についてより詳細に調べていく。

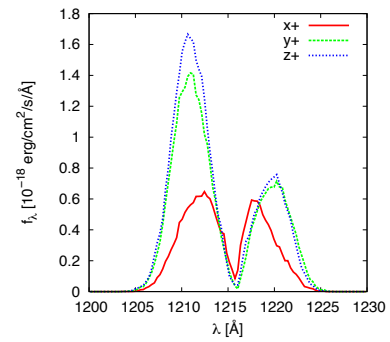


図 2: 異なる 3 方向からの Ly α 脱出光子スペクトル.