

測光赤方偏移から探る銀河の進化

東北大学 M1 本間英智

Abstract

近年行われている複数の大規模サーベイにより、多数の銀河の測光・分光サンプルが集まってきている。そのようなデータから銀河の進化を探るための情報を引き出す解析方法として、「進化的種族合成法」が挙げられる。また、より暗いまたは遠方のサンプルも有効に使うための方法として「測光赤方偏移」が挙げられる。ここでは「進化的種族合成法」と「測光赤方偏移」を併用して、銀河進化を調べる方法を紹介する。

Introduction

分光観測から得られる銀河のスペクトルは、銀河の性質を詳しく探ることのできる観測量の一つである。スペクトルの連続光からは含まれている星の種類が、輝線・吸収線からは星生成率や金属量などが調べられる。それら観測量を各時代ごと多数のサンプルに対して統計を取ることで、銀河の進化に迫ることができる。

しかし、銀河の分光観測は比較的明るい銀河に対してしか行えず、測定に時間がかかるため遠方のサンプルを多数取得するのは難しい。そこでより深く観測できる測光観測から、銀河の物理量を測定する方法に着目する。

Evolutionary Population Synthesis

「進化的種族合成法」は銀河スペクトルを、星のスペクトルの足し合せで再現する方法である。ある初期質量関数で星が生まれた場合、その集団全体のスペクトルはモデルから予測できる。また、それぞれの星の進化経路及び各段階でのスペクトルも過去の観測から得られているため、その集団のスペクトル進化もモデルから予測できる。このようにして得られたモデルスペクトルと、観測された銀河のスペクトルを比較することで、その銀河の星質量、星生成史、金属量などを解析することができる。

Photometric Redshift

「測光赤方偏移 (photo-z)」は、複数のフィルターで測定されたフラックスを最もよく再現する銀河のスペクトルから、赤方偏移を求める方法である。具体的には、あらかじめ赤方偏移が分かっている銀河を測光観測して、赤方偏移とフラックスとの関係を経験的に導く方法と、銀河の測光データをよく再現するスペクトルを「進化的種族合成法」で導いてから赤方偏移を測定する理論的な方法がある。

後者の場合、赤方偏移が分かると同時に銀河の星質量、星生成史が得られるため、銀河進化を探る強力な手法となる。ただし、それらはモデルに強く依存しているため、モデルを変えた場合どの程度違いが表れるか評価する必要はある。

Summary

上記2つの方法を用いて銀河の物理量などを測定した (Barro, G. et al. 2011) によると、photo-zの精度は赤方偏移1.5までで分散 $\sigma \sim 0.05$ 程度であり、銀河の星質量はモデルによって2倍程度の違いが現れ、銀河の星生成率もモデルによって2倍程度の違いが出るとしている。ただし星質量や星生成率は、他の方法で測定された値と同程度であるという結果が得られているので、モデルによって大きく外れた値が導かれるとは考えにくい。

したがって、「進化的種族合成法」と「測光赤方偏移」を併用することで大量のサンプルに対して銀河の物理量を求め、その統計から銀河の進化を評価することは有効であるといえる。ただし、モデルの依存性も考慮して評価する必要がある。

References

- [1]. Bruzual, G., & Charlot, S. 2003, MNRAS, 344, 1000
- [2]. Connolly, A. J., et al. 1995, AJ, 110, 2655
- [3]. Barro, G., et al. 2011, ApJS, 193, 30