

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 すばる望遠鏡トモグラフィー補償光学で明かす銀河骨格の確立過程

東北大学・大学院理学研究科・教授

あきやま まさゆき
秋山 正幸

研究課題番号: 17H06129 研究者番号: 50425401

研究分野: 天文学

キーワード: 光学赤外線天文学、応用光学

【研究の背景・目的】

現在の銀河系に見られるバルジと薄い円盤からなる形態はどのように確立したのか? 遠方宇宙の銀河の最新の観測は、誕生した時期の銀河は、速度分散が大きく乱流が支配的なガス円盤や、星の密度が現在の銀河に比べて3ケタも高く密集した中心部という、我々の住む現在の銀河系とは全く異なる構造を持つことを明らかにした。本研究は、現在の銀河に見られる形態が確立してきた時期の銀河について、銀河の重力場構造を反映する星の空間分布や速度構造を高空間解像度で観測することで、銀河の形態が確立してきた物理過程を解明することが目的であり、すばる望遠鏡のレーザートモグラフィー補償光学によって可視光から近赤外線に渡る広い波長域での高解像度の観測を実現することが鍵である。

【研究の方法】

遠方の銀河の中の星の空間分布を明らかにする上で必要となるのは、近赤外線での高空間解像度の撮像観測である。近赤外線の高空間解像度は、すばる望遠鏡の既存の188素子補償光学に、新しく開発されたファイバーレーザー光源を実装し、レーザー光源の明るさをこれまでより10倍明るくすることで実現する。高解像度の撮像観測は近赤外線撮像分光装置IRCSを用いて行う。

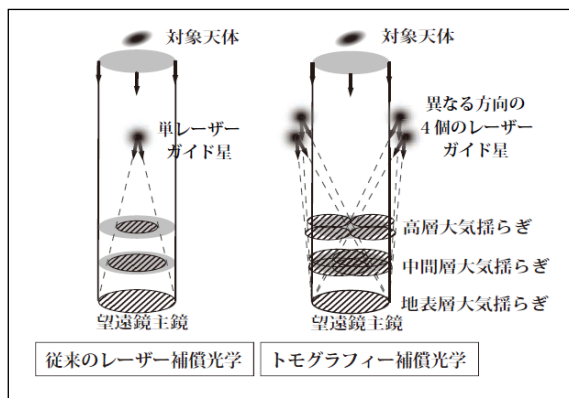


図1: 補償光学概念図

一方、星の速度構造を明らかにするために、可視光に赤方偏移した銀河の吸収線を高空間解像度で面分光観測する。可視光でのレーザー補償光学によって、高空間解像度を実現するためには、従来の単レーザ

ー光源での補償光学の性能を制約している要因の一つである円錐効果を無くす必要がある。図1に示すように円錐効果はレーザー光源が有限の高さにあるため円錐状の領域を通過してやってくることで生じる。我々は4個のレーザー光源を用意し、その光源を4台の波面センサーで測定することで、天体の光路である円筒状の領域での波面の測定を行い、円錐効果を低減する。この場合には4方向の測定結果から天体の光路での波面揺らぎをトモグラフィーの手法で推定することで補償を行う。このトモグラフィー補償光学により、波長が短く、補償が困難であった可視光でもレーザー補償光学が有効となる。高解像度の面分光観測は既存の可視面分光装置3DIIを用いて行う。

【期待される成果と意義】

可視光から近赤外線での広波長域に渡る高空間解像度の観測は、銀河の中の星の空間分布や速度構造を明らかにする上で重要な情報をもたらす、銀河の形態が確立した過程を解き明かす鍵となる。

本研究で実現を目指す可視光でのレーザートモグラフィー補償光学は世界的に見てもまだ実現しておらず、すばる望遠鏡で世界に先駆けて実現することは可視光での新しい観測手法の開拓につながる。また次世代超大型望遠鏡ではレーザートモグラフィー補償光学は必須の技術であり、すばる望遠鏡で確立した技術は次世代超大型望遠鏡での高解像度観測装置の開発にもつながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・"Multi time-step wavefront reconstruction for tomographic adaptive-optics systems", Ono, Y., Akiyama, M., Oya, S., et al., Journal of Optical Society of America, A., 2016, 33, 726
- ・"次世代超大型望遠鏡TMTのための広視野多天体補償光学", 秋山正幸, 大野良人, 光学, 2015, 44, 396

【研究期間と研究経費】

平成29年度-33年度 161,300千円

【ホームページ等】

http://www.astr.tohoku.ac.jp/~akiyama/index_Res_TMTinst.html
akiyama@astr.tohoku.ac.jp