

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 ミリ波サブミリ波帯輝線銀河の無バイアス探索に基づく隠された宇宙星形成史の研究

東京大学・大学院理学系研究科・教授 この こうたろう
河野 孝太郎

研究課題番号: 17H06130 研究者番号: 80321587

研究分野: 天文学

キーワード: ミリ波サブミリ波、宇宙星形成史、輝線銀河、超伝導

【研究の背景・目的】

宇宙における星形成活動が、時代(赤方偏移)と共にいかに変遷してきたか、そして、その変遷を司る物理過程は何か、を理解することは、現在の天文学における最も重要な課題の一つである。ALMA が本格的に稼働し、ダストに隠された初期宇宙の星形成銀河を高い解像度で精緻に描き出しはじめているが、一方で、星形成活動の指標である「星形成率密度」の測定は、異なる手法による結果の食い違いが顕在化してきた。また、星形成活動の変遷を理解する上で鍵となる「分子ガス量密度」の測定も、観測の難しさから、まだ限定的なものにとどまっている。

本研究では、ミリ波サブミリ波帯において、スペクトル線を示す「輝線銀河」の大規模探索により、これらの未解明課題の解決を目指す。すなわち、(1) 遠赤外線域で最も明るい炭素イオンからの[CII] 158 μm 輝線に着目し、赤方偏移が4から8の時代における星形成銀河を、ダスト減光の影響を受けない手法で、ALMA より格段に広い共動体積内を無バイアスに探索し、この時代における[CII]輝線光度関数、ひいては星形成率密度を測定する。(2) 分子ガスのトレーサーである回転量子数の比較的小さいCO 輝線に着目して無バイアス探索を行うことにより、赤方偏移が0から2に至る時代でのCO 輝線光度関数に制限を与え、分子ガス質量密度の変遷をとらえる。

【研究の方法】

この目標を達成するため、210GHz から360GHz という幅広い周波数範囲を一挙に分光できるミリ波サブミリ波帯分光撮像装置 DESHIMA(ALMA が1回の観測で分光できる周波数範囲と比較して約13倍広い)を、最先端の超伝導検出器技術を駆使して開発する。このDESHIMAを空間方向に数10画素規模で配置することにより、超広帯域分光をALMAと同等以上の視野にわたり行うことが可能となる。これを世界最大のミリ波単一鏡望遠鏡LMT50m鏡に搭載して、重点的な輝線銀河探索観測を行う。

【期待される成果と意義】

本研究により、一挙に150GHz幅を分光できるDESHIMAを使った初めての天文学観測が実現されることになる。日本人研究者が世界に先駆けて提唱した独創的な新技術(オンチップ型超伝導分光器)を実証することができる。

[CII] 158 μm 輝線銀河の探索を通して星形成率密度を求める手法は、従来の、ダスト連続波放射の探

査から出発する手法と比較して、赤方偏移の不定性がない上に、近年注目されている、ダスト放射は弱い強い輝線を示すという新しいタイプの星形成銀河を系統的に調査できるという意義がある。CO 輝線銀河についても、ALMAを使った探索とは異なるパラメーター・スペースでの調査となり、赤方偏移が0から2に至る時代のCO 輝線の光度関数について、新たな制限を与えることができると期待される。ここで発見された興味深い輝線銀河は、ALMAによる追求観測の格好のターゲットとなり、我が国におけるALMAを使った成果の更なる拡大にも資する。

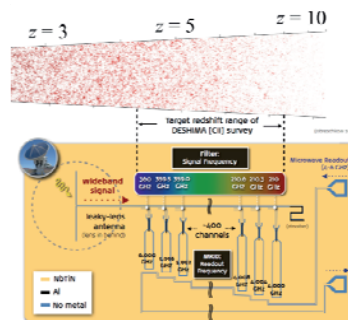


図1 オンチップ型超伝導フィルターバンク分光器DESHIMA。赤方偏移4から8にある[CII]輝線を一挙に観測することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yamaguchi, Y., Tamura, Y., Kohno, K., et al., "SXDF-ALMA 2 arcmin² deep survey: Resolving and characterizing the infrared extragalactic background light down to 0.5 mJy", Publ. Astron. Soc. Japan, 68, id. 82, 15 pp. (2016)
- Endo, A., et al., "Design of an Integrated Filterbank for DESHIMA: A submillimeter Imaging Spectrograph Based on Superconducting Resonators", J. Low Temp. Phys., 167, 341-346 (2012)

【研究期間と研究経費】

平成29年度-33年度 163,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~kkohno/>