

【理工系(数物系科学)】

研究課題名	超広帯域ミリ波サブミリ波観測による大規模構造の進化の研究
研究代表者名	この こうたろう 河野 孝太郎 (東京大学・大学院理学系研究科・准教授)

サブミリ波で見通す「星間塵に隠された初期宇宙天体」

現在、我が国の「すばる望遠鏡」をはじめとする多くの大型宇宙観測装置により、初期宇宙に存在する形成途上の天体(若い銀河)の研究が盛んに行われてきています。その多くは、可視光、あるいはそれよりも波長が少しだけ長い赤外線による観測です。ところが、最近の電波観測、特にミリ波やサブミリ波と呼ばれる電波の観測から、この波長帯で明るく輝く不思議な銀河が新たに発見されるようになりました。これらは「サブミリ波銀河」と呼ばれ、多くは初期宇宙に存在しています。興味深いことに、これらサブミリ波銀河は、通常の銀河(たとえば太陽系が存在する天の川銀河)と比較して、数100倍から数1000倍という、極めて激しい勢いで多量の星を生成しています。このため、将来、質量の大きい巨大な銀河に成長するのではないかと考えられています。さらに、サブミリ波銀河の多くは、膨大な星間塵を持つために、可視光はもちろん、赤外線でもしばしば非常に暗くてよく見えないことが知られており、従来の観測では見逃されてきた天体であるとも言えます。すなわち、初期宇宙には、“暗黒銀河”とも呼ぶべき未発見の若い大質量銀河が、まだ膨大に隠されている可能性があるのです。

私たちは、南米アタカマ砂漠の高地(標高約5000m)に設置した最新鋭のサブミリ波望遠鏡「アステ」等を駆使し、隠された初期宇宙天体の研究を強力に推進します。具体的な目標は以下の3つです。

(1) 単色カメラを使った大規模な掃天観測を実施し、統計的に有意な個数(～1000 個に迫る膨大な数)のサブミリ波銀河を新たに発見します。

(2) 我々が独自に開発・提唱する2つの手法により、発見したサブミリ波銀河の距離(年代と言い換えることもできます)を直接的に測定します。その実現のため、超伝導デバイス技術を活用し、3波長で同時に観測できるカメラ、および 一挙に数10GHz幅を分光できる観測装置を開発します。

(3) これらの観測結果をもとに、サブミリ波銀河の個数や空間分布(大規模構造)が、宇宙の年代ごとにどう変遷していったか、初めて描き出します。銀河の密集度の解析から、暗黒物質分布に迫ります。

本研究の推進により、若い大質量銀河やその大規模構造が実際に多数発見されれば、現在の構造形成標準理論(冷たい暗黒物質モデル)の見直しを迫ることになるかもしれません。また、宇宙における真の星形成の歴史を紐解くこともできるでしょう。宇宙の平均的な星形成の活発さ(星形成密度)は、今から約60～70億年遡った宇宙では、現在の宇宙と比較して1桁以上激しいものであったことが、これまでの研究で解明されています。では、それより過去の宇宙はどうだったか。その答えは、従来の観測では見逃されてきた“暗黒銀河”が今回どれだけ発見されるか、にかかっています。

【キーワード】

サブミリ波: 波長 1mm～0.3mm 付近の電磁波。赤外線にピークを持つ星間塵からの熱放射が宇宙膨張効果でサブミリ波へ赤方偏移するため、初期宇宙の観測に適している。

大規模構造: 天体(銀河)の大集団。その背後にある暗黒物質の分布を反映している。

【部会における所見】

サブミリ波で宇宙初期の銀河を多数観測し、ダークマターの分布や星形成史など宇宙の構造と進化を探る本研究計画は、確実性が高くかつ結果のインパクトも大きい。優れた研究と技術開発の実績があるグループであり国際的優位性も高い。ALMA 計画への準備観測としても意義深く、特別推進研究として採択することが適当であると判断した。