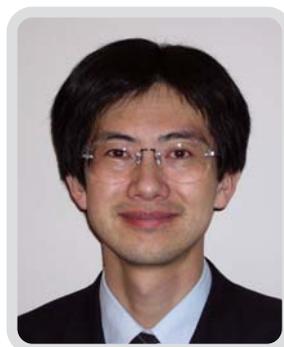


理工系

宇宙の不協和音

東京大学ビッグバン宇宙国際研究センター 教授 **横山順一**



研究の背景

夜空に輝くたくさんの星、銀河、銀河の集まり銀河団——これらはすべて、ビッグバン宇宙の創生期に、宇宙がインフレーションと呼ばれる急膨張を起こした際に仕込まれた物質密度のムラが、万有引力によって集積することによって形成されたと考えられています。この物質密度のムラ(密度ゆらぎ)は、単純なインフレーション理論が正しければ、どの波長でみてもほぼ同じ大きさを持っているはずですが。私たちは、WMAP探査機による宇宙背景放射の観測データを使ってこのことを確かめることにしました。宇宙背景放射とは、宇宙全体を一様にみたく電波の放射であり、WMAPが測ったその方向毎の温度分布(温度ゆらぎ)は、ビッグバン後わずか38万年の宇宙の物質密度にどのようなムラがあったかを示しているものです。

研究の成果

私たちはまず、宇宙背景放射の観測データからインフレーション中に生成した密度のムラを逆算する手法を開発し、どの波長にズレがあるか見当をつけ、その際最も大きなズレが見られた波長の周りを、温度ゆらぎと偏光の双方の観測データと数値シミュレーションとを比較することによって、詳細に解析しました。その結果、波長23億光年付近に、ムラ(密度ゆらぎ)が大きすぎる部分と小さすぎる部分が共存していることを発見しました。この結果は、逆算法とシミュレーションを併用してはじめて得られた高精度なものであり、世界に類例のないものです。

今後の展望

密度のムラはランダムにできるので、このようなズレが単純なインフレーション理論から生成したことを完全に否定することはできませんが、その確率は、わずか一万分の一以下という小さなもので

す。したがって、宇宙初期に何らかの未知の現象が起こったことを示唆している可能性が高いと考えられます。すなわちこれは、インフレーション期の物理過程を特定する手がかりを与えていると考えることができます。このような観点から、現在私たちは、発見されたズレを理論的に実現する機構を研究し、初期宇宙の物理過程を明らかにする努力を続けています。

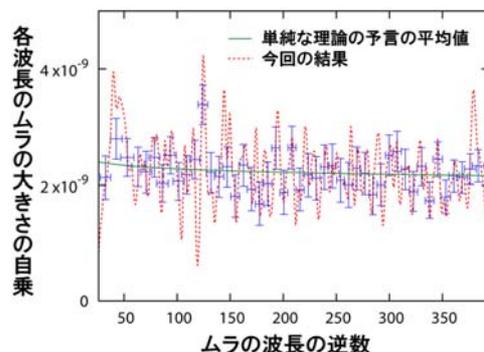


図1 インフレーション中にできた物質密度のムラの波長ごとの大きさの自乗を、波長の逆数の関数として描いた図。観測から再構築されて得られた曲線は、横軸の120周辺(=波長23億光年に対応)に大きな山と谷を持つことが見て取れる。(偏光のデータも使って数値シミュレーションした結果は、さらに大きなズレがあることを示している。)

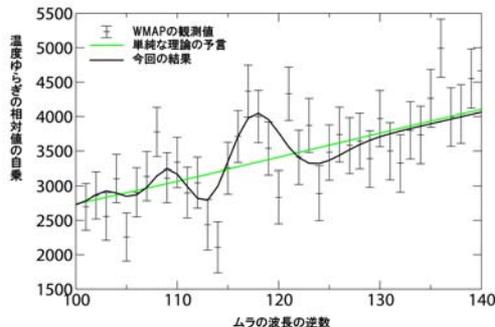


図2 シミュレーションの結果得られた初期密度ゆらぎから温度揺らぎを再度計算し、単純な理論の予言と比べた図。今回得られた結果が観測をよく再現していることがわかる。

関連する
科研費

平成16-19年度 基盤研究(B)「精細観測データに基づく宇宙進化史の研究」
平成19-22年度 基盤研究(B)「コズミックバリアンスを超越した次世代精細宇宙論の研究」