

Dark energy: then quest for galaxies

銀河団の観測からダークエネルギーに迫る

Nature Vol.455 (843) / 16 October 2008
Eric Hand

宇宙の膨張を加速させる不可解なエネルギーの証拠を探している天文学者たちが、3つの新しい銀河団を発見した。彼らが用いたマイクロ波観測技術は、ダークエネルギー探しに用いられている既存の方法に匹敵するものになる可能性がある。

今回の発見は、数千個の銀河団のカタログ作成への第一段階である。ここで、初期の宇宙における銀河団の進化は、重力とダークエネルギーのせめぎ合いを反映している。ダークエネルギーは斥力であり、宇宙の全質量・エネルギーの4分の3を占めると考えられている。天文学者たちは今回、ビッグバンの名残である宇宙マイクロ波背景放射の影を探するという方法により、3つの銀河団を発見し

た。この観測に用いられたのは、南極大陸のアムンゼン・スコット基地にあるマイクロ波望遠鏡である（コラム「南極点望遠鏡」参照）。

米国が1900万ドルをかけて建設したこの望遠鏡には、7つの大学と研究所が関与している。その1つであるケース・ウエスタン・リザーブ大学（オハイオ州クリーブランド）に所属する共同研究者のJohn Ruhlは、「私たちは、銀河団の数を時間の関数として観測していきます。これは宇宙の膨脹因子に依存しているので、ダークエネルギーを見積もることにつながります」という。

これまでのダークエネルギーの見積もりは、大昔に遠方で起きた恒星の爆発を観測するという方法で行われていた。

天文学者たちは、特定の種類の超新星は同じ明るさで爆発すると考えているため、観測された超新星の明るさは距離と関連づけることができる。遠方の超新星ほど、宇宙の膨脹率が一定であると考えたときの速度よりも大きな速度で遠ざかっているように見えるため、天文学者たちは、この食い違いをなくすための因子を追加した。それが、ダークエネルギーによる加速効果である。

銀河団を利用する方法によりダークエネルギーを見積もることができれば、宇宙の構造の成長（数百個の銀河が合体して重力により結びつけられた銀河団を形成し、やがて合体を止める）という独立の視点から、超新星を利用する方法によるダークエネルギーの見積もりをチェッ



南極点望遠鏡を使って新しい銀河の位置を特定することにより、ダークエネルギーの性質をより正確に見積もることが可能になる。

くることが可能になる。シカゴ大学(米国イリノイ州)のKavli宇宙物理学研究所の所長であり、このプロジェクトの主任研究者であるJohn Carlstromは、「2つの方法での見積もりは同じ値になるはずであり、同じにならなかったら何かが間違っているのです」と話す。

Carlstromは、10月9日にドイツのミュンヘンで開催されたダークエネルギーに関する会合で、今回の発見について報告した。この発見は、arXivプレプリントサーバーでも発表された(Z.

Staniszewski et al.<http://arxiv.org/abs/0810.1578>;2008)。

南極点望遠鏡は2007年に稼働し始め、この11月には2回目の観測シーズンを終えることになっている。研究チームは、4回目の冬が終わるまでに、南天の数千個の銀河団についてのカタログを手にはしているはずである。別の研究チームは、2015年のダークエネルギー共同探査において宇宙望遠鏡を用いた超新星観測を行い、この方法でのダークエネルギーの見積りの限界に挑もうとして

いる(*Nature* **455**, 577;2008 参照)。南極点望遠鏡も、予定どおりの規模のカタログを作成できれば、これに匹敵する精度を実現できるはずである。

メリーランド州ボルチモアの宇宙望遠鏡科学研究所の理論家Mario Livioは、2種類の研究方法を確保することは「非常に重要」であるという。「ダークエネルギーの性質は、おそらく、今日の物理学が直面している最大の問題です。この問題に取り組むための研究方法は、1つでは絶対に足りません」。

南極点望遠鏡

口径10メートルの南極点望遠鏡は、標高数千メートルの高原に設置されている。南極点には雲がほとんどなく、大気中の水蒸気も非常に少ないため、この望遠鏡は、宇宙マイクロ波背景放射の小さな変化を同定できるだけの鮮明な画像を得ることができる。望遠鏡には、絶対零度より4分の

1度だけ高い温度まで冷却された微小な検出器が約1000個も並べられており、数ミリ度(1ミリ度は1000分の1度)の温度差を測定できる。

南極点望遠鏡が観測する宇宙マイクロ波背景放射は、宇宙のバックライトのようなものである。マイクロ波が銀河団の中を通り抜ける際に、光子

は銀河間空間のプラズマの中にある高温の電子により励起される。その結果、宇宙マイクロ波背景放射の強度にわずかなずれが生じて、影のように見えるのである。

南極点望遠鏡は、空の広い範囲を高い精度で走査できる最初のマイクロ波望遠鏡の1つであり、これまで知られてい

なかったものを含む銀河団のサイズ分布につき、よりよい情報をもたらすはずである。こうして得られる銀河団の三次元的なサイズ分布のパターンを、ほかの望遠鏡からの情報と組み合わせることで、ダークエネルギーの強さの解明につなげることができる。

E.H.