

見えない宇宙をみる

—宇宙の組成とダークエネルギー—

理学系研究科 物理学専攻 教授 須藤 靖



図1：ハッブル宇宙望遠鏡が観測した約60億光年先の銀河の姿。実はこれら無数の銀河と銀河の間広がる闇は直接見ることで見ることができないダークエネルギーによって満たされている。

東京大学出版会が毎月出しているUPという小冊子がある。例年4月号に出る「東大教師が新生にすすめる本」という特集だけはご存知の方も多いかもしれない。そのUP誌の2008年2月号で本学の小林康夫先生が、「坂本龍一氏と対談した際に、アフリカの草原があまりにも静かだったので、その『静けさ』を録音したところ、録音機械の音しか入っていなかったという話を聞いた」とお書きになっていた。同様のことは、「真の暗闇を写真に撮影したところ何も写らなかった」と言い換えることもできよう。

まさにこれこそ、現在の天文学が追求しているダークエネルギー研究の困難でもある。

天文学とは夜空を覆う闇のなかで光輝く天体だけを観測し研究する学問だと思われるかもしれない。もちろん闇の存在は本質的であり、それなしに天体を観測することはほぼ不可能である。その証拠に、太陽が昇り明るい時間帯にはほとんどの天文学者は寝ている（と固く信じられている）。しかしながら、夜な夜な観測に励む天文学者が光輝く天体を観測し宇宙の果て

を見通すことによって得た驚くべき結論は、宇宙の大半が光を発することのない暗黒成分によって占められていることであった。「見えているもの」だけがすべてではなかったのである。それどころか、宇宙の大半は「見えないもの」からなっているらしい。ここで、やっと冒頭の話につながる。果たして「見えないものをみる」ことなど可能なのだろうか？

そこで「ものを見る」ことができる理由を考えてみよう。「夜空の星を見る」場合、我々は空の明るさの場所ごとの違いを見ているはずだ。その結果、大半の暗い場所には何もなく、明るい場所にこそ何かがあると解釈する。その小さな領域にある何かを「星」と呼んでいるわけだ。これはあくまで相対的な比較に過ぎない。論理的には、実は明るい領域には何もなく、暗い領域にこそ何か満ちているという可能性も否定できまい（鳥かごに飼われている小鳥をみて、「こんなところに閉じ込められてかわいそう」と考える優しい人も多いかもしれないが、哲学の教育を受けた小鳥がいれば「閉じ込められているのは自分ではなく、この鳥かごの外にいるあなたの世界の方ではないか」と悠然と言い放つかもしれない）。

さて一見無意味に思えるこの例え話も実は単なる屁理屈ではない。星の大集団である銀河の外側の領域は全く光を発していないにもかかわらず、銀河の質量の大半はまさにその暗い領域が担っていることが知られているのである。そこに存在している未解明の物質をダークマターと呼ぶ。自ら光は発せずとも万有引力は働くから、周りに存在する天体の運動には観測可能な影響を及ぼす。ダークマターの存在は、まさにその

周辺の星や銀河の運動の正確な解析を通じて突き止められた。ダークマターがない場所とある場所では、輝く天体は異なる運動をする。その意味では、ダークマターの存在も相対的な観測によって発見されたというべきだ。

では、「宇宙全体を完全に一様に満たしているような成分があったならば、その存在を知ることができるのだろうか」という、かなり哲学的ですらある疑問にはどう答えたらいいのだろうか？ 「ものをみる」という行為は所詮相対的でしかありえないのか、あるいは逆に絶対的観測もまた可能なのか、という厄介な難問である。私には哲学的な解答を与えることはできない。ただし、宇宙ではそのような存在がすでに認識済みなのだ。ただし、決して絶対的な測定を行ったわけではなく、異なる時刻の宇宙の振る舞いを比較するという、あくまでも相対的な観測に基づいている。宇宙を一様に満たすものはその存在量が宇宙の進化に観測可能な影響を及ぼすのである。現在の宇宙の膨張速度と数十億年前の宇宙の膨張速度を比較することで、宇宙の全エネルギーの4分の3が、空間的には一様な成分で占められていることが発見された。これがダークエネルギーである。空間的な違いではなく、時間軸に沿った違いの相対測定というわけだ。

夜空のほとんどの領域を占める「闇」には何も無いわけではなく、実はそこにこそ宇宙の主成分であるダークエネルギーが存在している。本講演では、このダークエネルギーの謎を解明すべく世界中の天文学者たちが取り組んでいる「見えない宇宙をみる」プロジェクトについて紹介する。